



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ:
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ**

Επιτροπή: ΟΛΓΑ ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ (Επιβλέπουσα)

Όνομα Φοιτητή: ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΤΑΣΟΥΛΑΣ

ΒΟΛΟΣ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ / ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ:
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Επιτροπή:

ΟΛΓΑ ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ (Επιβλέπουσα)

Όνομα Φοιτητή:

ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΤΑΣΟΥΛΑΣ

ΒΟΛΟΣ

ΙΑΝΟΥΡΙΟΣ 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης (Τ.Μ.Χ.Π.Π.Α.), κατά το ακαδημαϊκό έτος 2017 -2018. Ευχαριστώ θερμά την Καθηγήτρια κα. Χριστοπούλου Όλγα επιβλέπουσα της παρούσης εργασίας, για την υπομονή και τη συνεχή καθοδήγηση της, όπως και τους ανθρώπους που με στήριξαν με τον τρόπο τους όλο αυτό το διάστημα.

Ευχαριστώ επίσης, το σύνολο του ανθρώπινου δυναμικού του Τ.Μ.Χ.Π.Π.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, καθώς και όλους όσους συνέβαλαν στη συνολική πορεία των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου προς την οικογένεια και τους οικείους μου για την υποστήριξη που μου έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια τόσο των φοιτητικών μου χρόνων όσο και κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	i
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	ii
ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	iv
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ABSTRACT.....	3
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	6
1.2 ΤΟ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ.....	7
2 ΕΝΝΟΙΕΣ & ΟΡΙΣΜΟΙ.....	10
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ (Disaster).....	10
2.1.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ.....	12
2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ (Hazard).....	13
2.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (Risk).....	14
2.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ (Vulnerability).....	15
2.5 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑ (Flash Floods).....	16
2.5.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ.....	17
3 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ.....	19
3.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ... ..	19
3.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	21
4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ.....	24
4.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗ ΣΧΕΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ – ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ.....	27

5	ΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ.....	28
	5.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	29
6	ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΟ ΔΙΕΘΝΗ & ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ.....	31
	6.1 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	31
	6.2 ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	32
	6.3 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	34
	6.3.1 ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	37
	6.3.2 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ.....	37
	6.3.3 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ	38
	6.3.4 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ.....	39
	6.4 Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ	40
7	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	42
	7.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ (ΟΔΠ) ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	42
	7.2 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ & ΜΕΣΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	44
8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	49
9	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51
	1. ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51
	2. ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52
	3. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	53

ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Οι 10 πλημμύρες με την μεγαλύτερη απώλεια ανθρώπινης ζωής (σε απόλυτους αριθμούς).....	18
Διάγραμμα 2: Κατηγορίες οικονομικής ζημίας που δύνανται να προκληθούν από τα πλημμυρικά φαινόμενα.....	20
Διάγραμμα 3: Η οικονομική ζημία που σημειώθηκε κατά το χρονικό διάστημα 1903 – 2017, από τα πλημμυρικά φαινόμενα.....	22
Διάγραμμα 4: Η οικονομική ζημία που σημειώθηκε κατά το χρονικό διάστημα 1900 – 2017, από τις φυσικές καταστροφές.....	23
Διάγραμμα 5: Αριθμός πλημμυρών στον Ελλαδικό χώρο, κατά το χρονικό διάστημα 1980 – 2002.....	34
Διάγραμμα 6: Μηνιαία κατανομή της συχνότητας των πλημμυρών στην Ελλάδα.....	37
Διάγραμμα 7: Κύκλος διαχείρισης των πλημμυρών.....	43
Διάγραμμα 8: Διαχείριση αστοχίας (failure) του υφιστάμενου συστήματος για την αντιμετώπιση πλημμυρών.....	44

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του Νείλου. Πηγή: Μάμασης, 2011	8
Εικόνα 2: Κατάντη όψη του φράγματος της Αλυζίας στην περιοχή της Αιτωλοκαρνανίας.....	9
Εικόνα 3: Στοιχεία σχετικά με τη θνησιμότητα (σε απόλυτους αριθμούς) σε παγκόσμιο επίπεδο για το διάστημα 1900 – 2010, ανά είδος φυσικής καταστροφής	13
Εικόνα 4: Η θεωρητική σχέση μεταξύ των εννοιών του κινδύνου, της πιθανότητας και της επικινδυνότητας.....	14
Εικόνα 5: Τα αποτελέσματα των ακραίων καιρικών φαινομένων στην Καλιφόρνια το 2017, οδήγησαν σε έντονα πλημμυρικά φαινόμενα.....	25
Εικόνα 6: Αύξηση της στάθμης της θάλασσας του Ειρηνικού Ωκεανού, στα όρια της γέφυρας.....	29
Εικόνα 7: Παράδειγμα τεχνητής λίμνης συγκράτησης ομβρίων	30
Εικόνα 8: Μονοπάτι διαπερατού οδοστρώματος σε χώρο στάθμευσης στην Παγκόσμια Έκθεση στο Ανόβερο το 2000.....	30
Εικόνα 9: Περιοχές με υψηλή επικινδυνότητα στην εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων	32
Εικόνα 10: Τα αποτελέσματα της φονικής πλημμύρας στην Μάνδρα Αττικής.....	35
Εικόνα 11: Γεωγραφική κατανομή της πλημμυρικής επικινδυνότητας στον Ελλαδικό χώρο.....	36
Εικόνα 12: Περιοχές του λεκανοπεδίου Αττικής με υψηλότερο πλημμυρικό κίνδυνο	38
Εικόνα 13: Χάρτης ημερήσιας βροχόπτωσης εκατονταετίας στην Κρήτη.....	39
Εικόνα 14: Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου στην περιοχή της Πελοποννήσου.	40
Εικόνα 15: Από τις πρόσφατες πλημμύρες που σημειώθηκαν στο Δήμο Ρήγα Φεραίου, στην Π.Ε. Μαγνησία, το 2018	41
Εικόνα 16: Το Φράγμα του Ταυρωπού, στη λίμνη Πλαστήρα.....	46

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο τη μελέτη των φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών δίνοντας έμφαση στην περίπτωση των πλημμυρικών φαινομένων. Αφορμή για την επιλογή αυτού του ζητήματος στάθηκαν οι φονικές πλημμύρες που σημειώθηκαν στη Δυτική Αττική το Νοέμβριο του 2017.

Οι πλημμύρες αποτελούν τη δεύτερη πιο συχνή φυσική καταστροφή, μετά τις δασικές πυρκαγιές. Οι κυριότερες αιτίες που συμβάλουν στην επικινδυνότητα της πλημμύρας είναι οι αλλαγές στις χρήσεις γης, οι υδρομορφολογικές αλλοιώσεις, η κλιματική αλλαγή και άλλες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Τα τελευταία χρόνια, η συχνότητα και κυρίως η ένταση των πλημμυρών έχουν αυξηθεί σε σχέση με το παρελθόν, με καταστροφικά αποτελέσματα τα οποία σχετίζονται με μεγάλες απώλειες ανθρώπινης ζωής και πληθώρα σημαντικών υλικών και οικονομικών ζημιών.

Στην Ελλάδα το πιο συνηθισμένο πλημμυρικό φαινόμενο, είναι εκείνο της ξαφνικής πλημμύρας το οποίο οφείλεται κυρίως στις έντονες βροχοπτώσεις.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας έγινε προσπάθεια μελέτης των κυριότερων αιτιών που δύνανται να προκαλέσουν πλημμυρικά φαινόμενα και καταγραφής των προληπτικών – ρυθμιστικών μέτρων τα οποία θα συμβάλλουν στην πρόληψη – προστασία από τέτοιου είδους φαινόμενα.

Λέξεις Κλειδιά: Φυσικές καταστροφές, Πλημμύρες, Μέτρα Πρόληψης

ABSTRACT

The aim of this project is to study natural and man – made disasters with emphasis on floods. The main reason for choosing this subject is the flash floods which take place in West Attica, November 2017.

After wildfires, floods are actually the second-most common of all natural disasters. The main causes that contribute to the flooding risk are land use changes, hydromorphological alterations, climate changes and other human interference. In recent years, the frequency and especially the intensity of floods have increased compared to the past, with disastrous results since several human lives have been lost and significant physical and economic damages have been recorded.

In Greece, the most common phenomenon is flash floods. The main cause that contribute to the flash floods are rainfalls.

One of the main scope of this project is to find out the main causes of floods and measures that must be taken to formulate preventive measures for protection of these phenomenon. to prevent more flooding not only now, but also in the future.

Keywords: Natural Disasters, Flood, Preventive Measures

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί μια προσπάθεια προσδιορισμού της έννοιας των φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών. Προκειμένου αυτό να επιτευχθεί με επιτυχία, επιλέχθηκε ως περίπτωση μελέτης το φαινόμενο της πλημμύρας, το οποίο είναι ιδιαίτερα σύνθετο καθώς συνδέει το φυσικό περιβάλλον, τους ανθρώπους και τα οικοσυστήματα. Οι πλημμύρες προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον, γεγονός που απαιτεί την ενεργό συμμετοχή των πολιτών αλλά και τις άμεσες ενέργειες της πολιτικής προστασίας για την πρόληψη και την αντιμετώπισή τους. Όλα αυτά τα ζητήματα της εννοιολογικής προσέγγισης, της προστασίας και της αποφυγής των πλημμυρικών φαινομένων θα επιδιώξει να απαντήσει ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας.

Η εργασία οργανώνεται ως εξής:

- Στη πρώτη ενότητα αναφέρουμε γενικά το περιεχόμενο και το σκοπό της εργασίας που θα παρουσιάσουμε και επίσης το διαχρονικό πρόβλημα που υφίσταται.
- Στην δεύτερη ενότητα της εργασίας, προσδιορίζονται οι βασικές έννοιες που αφορούν στο θέμα που πραγματεύεται η εργασία. Αναλύεται η έννοια των φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών, μέσα από τον ορισμό του κινδύνου και της καταστροφής. Στη συνέχεια, δίνεται έμφαση στη μελέτη της έννοιας της τρωτότητας. Τέλος, γίνεται ειδική ερμεία για τον ορισμό της πλημμύρας
- Στην τρίτη ενότητα γίνεται προσπάθεια συσχέτισης των πλημμυρών με τον τομέα της οικονομίας. Η συσχέτιση αυτή εντοπίζεται είτε στα απαιτούμενα ποσά που πρέπει να δαπανηθούν για αντιπλημμυρικά έργα προστασίας, είτε στις υλικές ζημιές που προκαλούνται μετά από τέτοια φαινόμενα.
- Στη τέταρτη ενότητα, γίνεται αναφορά στην επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο καθεστώς της πλημμυρικής επικινδυνότητας.
- Στη πέμπτη ενότητα, παρουσιάζεται το φαινόμενο της αστικοποίησης, το οποίο με το πέρασ των χρόνων δημιουργούσε μεγαλύτερη οικιστική πίεση και συνεχείς ανάγκες για δόμηση κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα. Αυτό ως ένα βαθμό οδήγησε στο μπάζωμα των ρεμάτων και στην άναρχη δόμηση επάνω

στις κοίτες, γεγονός που συνέβαλε σημαντικά στην πρόκληση πλημμυρικών φαινομένων κυρίως μετά από έντονες βροχοπτώσεις.

- Στην έκτη ενότητα, παρουσιάζονται στοιχεία τα οποία σχετίζονται με την πλημμυρική επικινδυνότητα του ελληνικού χώρου και τις περιοχές που είτε αντιμετώπισαν είτε πρόκειται να αντιμετωπίσουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα.
- Στη συνέχεια, στην έβδομη ενότητα παρουσιάζεται μια σειρά προληπτικών και ρυθμιστικών μέτρων για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων, ενώ αναφέρονται και τα οφέλη από την εφαρμογή τους. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην αξία της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Πλημμυρών (ΟΔΠ) και πως αυτή με τη σειρά της μπορεί να συνεισφέρει στην πρόληψη των πιθανών αρνητικών συνεπειών από ένα πλημμυρικό φαινόμενο.
- Όγδοη και τελευταία ενότητα είναι τα “συμπεράσματα” που προκύπτουν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των πλημμυρικών φαινομένων.
- Στο τέλος της εργασίας, γίνεται παράθεση των βιβλιογραφικών αναφορών και οποιωνδήποτε άλλων πηγών χρησιμοποιήθηκαν καθ’ όλη την έκταση της εργασίας.

1.1 ΓΕΝΙΚΑ – ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εκδήλωση ενός πλημμυρικού φαινομένου όπως και η εξέλιξή του, έχει σοβαρότατες οικονομικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικολογικές αλλά και αισθητικές επιπτώσεις όχι μόνο στην περιοχή εκδήλωσής του αλλά και στους κατοίκους του.

Η αντιμετώπιση των παραπάνω επιπτώσεων επιβάλλει τη λήψη άμεσων μέτρων σε όλη την Επικράτεια, αλλά κυρίως στις γεωργικές και κατοικημένες αστικές περιοχές. Στην Ελλάδα, η περίοδος των βροχοπτώσεων αρχίζει από τον Οκτώβριο ενώ το χρονικό διάστημα μεταξύ των μηνών Ιουλίου – Σεπτεμβρίου είναι επικίνδυνο για εκδήλωση πυρκαγιών. Κατά συνέπεια, ο χρόνος για μια αποτελεσματική αντιπλημμυρική προστασία τόσο των κατοικημένων αστικών περιοχών όσο και των γεωργικών εκτάσεων στα κατάντη των λεκανών απορροής, είναι περιορισμένος. Στην περίπτωση αυτή, η πολιτική προστασία θα πρέπει να έχει στη διάθεσή της ένα ευρύ φάσμα μέτρων και έργων εξομάλυνσης των επιπτώσεων από τις πλημμύρες, ώστε να είναι σε θέση να επιλέξει σε σύντομο χρονικό διάστημα και ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες κάθε περιοχής, τα πλέον κατάλληλα εξ' αυτών.

Σκοπός της παρούσης έχοντας υπόψη όσα προαναφέρθηκαν, είναι ο προσδιορισμός της έννοιας πλημμύρας, τα κύρια αίτια που επιδρούν στην ένταση αλλά και στη συχνότητα εμφάνισης τέτοιων φαινομένων και η εξέταση – παράθεση των αναγκαίων μέτρων και έργων είτε άμεσης είτε μακροπρόθεσμης εφαρμογής για την πρόληψη, εξάλειψη ή εξομάλυνση των πιθανών επιπτώσεων από τέτοιου είδους φαινόμενα.

1.2 ΤΟ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Το πρόβλημα της αντιμετώπισης των πλημμυρικών φαινομένων αποτελεί ένα διαχρονικό ζήτημα που απασχόλησε ιδιαίτερος τους αρχαίους Έλληνες.

Ένα ζήτημα το οποίο κέντρισε το ενδιαφέρον τους, ήταν το “αίνιγμα της απορροής του Νείλου”. Οι πλημμύρες του Νείλου συνέβαιναν κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, που τα επίπεδα βροχόπτωσης ήταν χαμηλά. Το γεγονός αυτός προβλημάτισε τους αρχαίους φιλοσόφους οι οποίοι προσπάθησαν να δώσουν λογικές εξηγήσεις για να εξηγήσουν τα αίτια αυτού του φαινομένου. Οι εξηγήσεις αυτές, ανέρχονται σε τρεις και ακολούθως παρουσιάζονται όπως παρατίθενται από τον ιστορικό - περιηγητή Ηρόδοτο (Βιβλίο 2, Ευτέρπη 19-22).

- Σύμφωνα με τα ομηρικά έπη, ο Νείλος πλημμύριζε κατά τους καλοκαιρινούς μήνες επειδή πηγάζε από τον Ωκεανό, ο οποίος περιέβαλε όλη τη γη
- Κατά το Θαλή τον Μιλήσιο, οι βόρειοι άνεμοι που επικρατούσαν στην περιοχή κατά τους χειμερινούς μήνες δεν επέτρεπαν στον ποταμό να πλημμυρίσει. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, με την εξασθένιση των μελτεμιών το καλοκαίρι, το νερό να κυλάει και να πλημμυρίζει το Δέλτα του Νείλου
- Σύμφωνα με την ερμηνεία του Αναξαγόρα, του Ευριπίδη και του Αισχύλου, η απορροή οφειλόταν στην τήξη του χιονιού που έχει συσσωρευτεί στα βουνά της Αιθιοπίας. Η τήξη του χιονιού ξεκινούσε την άνοιξη και ως άμεση απόρροια προκαλούσε πλημμυρικά φαινόμενα το καλοκαίρι.



Εικόνα 1: Η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του Νείλου. Πηγή: Μάμασης, 2011

Ο Ηρόδοτος σχετικά με τις εξηγήσεις που διατυπώθηκαν για το πλημμυρικά φαινόμενα του Νείλου, υποστήριξε ότι οι πρώτες δυο είναι άξιες αναφοράς κυρίως λόγω του ιστορικού τους χαρακτήρα χωρίς ωστόσο να είναι απολύτως επιστημονικά τεκμηριωμένο. Αναφορικά με την τρίτη εξήγηση τη χαρακτήρισε πιο αληθοφανή σε σχέση με τις άλλες δυο, αλλά όχι απόλυτα αληθή. Όσον αφορά στην ερμηνεία που δόθηκε από τον ίδιο τον Ηρόδοτο, αναφέρει ότι το γεγονός αυτό συμβαίνει διότι “το χειμώνα ο ήλιος πάει προς την άνω Λιβύη. Είναι φυσικό η χώρα που βρίσκεται πιο κοντά στο θεό, να έχει μεγάλη έλλειψη υδάτων και τα ποτάμια της να ξηραίνονται”.

Η πρόληψη για τα πλημμυρικά φαινόμενα φαίνεται ότι ήταν από τους πρωταρχικούς στόχους των αρχαίων Ελλήνων και αυτό αποδεικνύεται από τα τεχνικά έργα που κατασκεύαζαν, ορισμένα εξ’ αυτών σώζονται ακόμα και σήμερα. Το Φράγμα της Αλύζιας στην περιοχή της Αιτωλοκαρνανίας, το οποίο θεμελιώθηκε στις φυσικές αποθέσεις της κοίτης του ρέματος Βάρνακα σώζεται ακέραιο ως σήμερα. Κατασκευάστηκε κατά την κλασική περίοδο με σκοπό να προστατεύει τις πεδινές εκτάσεις της περιοχής από τις πλημμύρες και τα φερτά υλικά. Τα στάδια κατασκευής του φράγματος διερευνώνται με βάση τη δομή και τη γεωμετρία της κατόνηρατής βραχώδους επένδυσης του φράγματος.



Εικόνα 2: Κατάντη όψη του φράγματος της Αλυζίας στην περιοχή της Αιτωλοκαρναίας

Πηγή: <http://www.agrinioculture.gr/2014/08/07/archeo-fragma-alizias/>

Τεχνικά έργα άξια αναφοράς (π.χ. αποχετεύσεις όμβριων και ακάθαρτων) τα οποία συνέβαλαν στην προστασία των κοινοτήτων από τις πλημμύρες και τις συνέπειές τους, εντοπίζονται στην Κνωσό, στην Αθήνα και στο Δίον (Μάμασης, 2011).

2 ΕΝΝΟΙΕΣ & ΟΡΙΣΜΟΙ

Για τον προσδιορισμό της έννοιας καταστροφή, έχουν διατυπωθεί αρκετοί ορισμοί οι οποίοι πιστοποιούν, λόγω του βάθους και του εύρους, ως ένα βαθμό, πόσο δύσκολο είναι να οριστεί, ως ένα φαινόμενο που οι επιδράσεις του τόσο στην οικονομία, την ανάπτυξη, τις κοινωνίες αλλά και το φυσικό περιβάλλον είναι καταλυτικές και σε ορισμένες περιπτώσεις καταστροφικές. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση κατέστη σαφές ότι παρά το γεγονός ότι η έννοια της καταστροφής είναι άρρηκτα συνδεδεμένη τόσο με την έννοια του κινδύνου όσο και με την έννοια της επικινδυνότητας, οι τρεις έννοιες παρουσιάζονται ως αυτοτελείς και ανεξάρτητες.

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ (Disaster)

Ακολούθως, παρουσιάζονται ορισμοί για την έννοια “καταστροφή” που κατά το συγγραφέα της παρούσας εργασίας θεωρήθηκαν ως οι πιο περιγραφικοί στη βιβλιογραφία.

Ως καταστροφή νοείται “η υλοποίηση της επικινδυνότητας” η οποία έχει άμεσες συνέπειες στην ανθρώπινη ζωή, (με το θάνατο, τον τραυματισμό, την ασθένεια), στα υλικά αγαθά (σε περιουσιακά στοιχεία όπως και στην οικονομία) και στο περιβάλλον (με την απώλεια ζώων και φυτών, τη ρύπανση, την απώλεια αισθητικής και ψυχαγωγικής αξίας) (Λαζαρίδη και Κατσαφάδος, 2012).

Κατά τους Blaikietal (1994), οι καταστροφές νοούνται ως ένας συνδυασμός φυσικών κινδύνων και ανθρωπογενών δραστηριοτήτων. Είναι τροχοπέδη της οικονομίας και της ανθρώπινης ανάπτυξης, τόσο σε επίπεδο νοικοκυριού (ιδίως όταν πλήττονται καλλιέργειες, κτηνοτροφία, σπίτια και εξοπλισμοί – μηχανήματα κ.α.), όσο και σε εθνικό επίπεδο όταν υπάρχουν επιπτώσεις σε δημόσια κτίρια και τεχνικά έργα όπως οδικό δίκτυο, γέφυρες, σχολικές και λοιπές εγκαταστάσεις.

Οι καταστροφές διακρίνονται σε:

- Φυσικές Καταστροφές (Natural Disasters)
- Τεχνολογικές ή Ανθρωπογενείς Περιβαλλοντικές Καταστροφές (Man-MedDisasters)

Ως φυσικές καταστροφές νοούνται τα αποτελέσματα των γεγονότων που προκαλούνται από φυσικούς κινδύνους, των οποίων η εμβέλεια ξεπερνά το τοπικό επίπεδο και επηρεάζουν ευάλωτες κοινότητες ατόμων ή γεωγραφικές περιοχές, με άμεσες επιδράσεις στην κοινωνική και οικονομική ανάπτυξή τους (BensonandClay, 2004).

Οι φυσικές καταστροφές περιλαμβάνουν: σεισμούς, ηφαιστειακές εκρήξεις, τσουνάμι, πλημμύρες, ξηρασίες, πυρκαγιές, κατολισθήσεις, καύσωνες, τυφώνες, παγετούς κ.α. .

Με τον όρο τεχνολογικές ή ανθρωπογενείς περιβαλλοντικές καταστροφές (Technological ή Man – MadeDisasters) εννοούμε τις καταστροφές που οφείλονται σε ανθρώπινη πρόθεση ή αμέλεια με άμεση απόρροια όχι μόνο την πρόκληση περιβαλλοντικών επιπτώσεων αλλά και προβλημάτων που πλήττουν την ανθρώπινη ύπαρξη. Τέτοιου είδους καταστροφές είναι τα βιομηχανικά ατυχήματα (πχ. Διαρροές αερίων), κατάρρευση βιομηχανικών υποδομών μικρού και μεγάλου βεληνεκούς αλλά και οικοδομικών κατασκευών, πυρκαγιές που δεν οφείλονται σε φυσικά αίτια (έντονα καιρικά φαινόμενα – πυρκαγιές), τα πυρηνικά ατυχήματα με αποτέλεσμα τη διαρροή ραδιενέργειας κ.α. (Ferris, 2010).

Με μια σύντομη αναδρομή στην τελευταία δεκαπενταετία του 21^{ου} αιώνα, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι οι σημαντικότερες ανθρωπογενείς καταστροφές ήταν:

- Η πετρελαιοκηλίδα στον Κόλπο του Μεξικού το 2010, η οποία οφειλόταν στην έκρηξη της πλατφόρμας εξόρυξης της εταιρείας BP Deepwater Horizon. Το συμβάν αυτό θεωρείται ως η μεγαλύτερη θαλάσσια καταστροφή που έχουν γνωρίσει οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ)
- Η οικολογική καταστροφή που συνέβη στον ποταμό RioDoceς τη Βραζιλία το 2015, όπου φράγμα αποβλήτων από σιδηρομεταλλεύματα της εταιρείας Samarco υποχώρησε κοντά στην πόλη Mariana, απελευθερώνοντας έναν τεράστιο χείμαρρο λάσπης ο οποίος αφού διένυσε μια απόσταση μεγαλύτερη των 600 χιλιομέτρων κατέληξε στον Ατλαντικό Ωκεανό

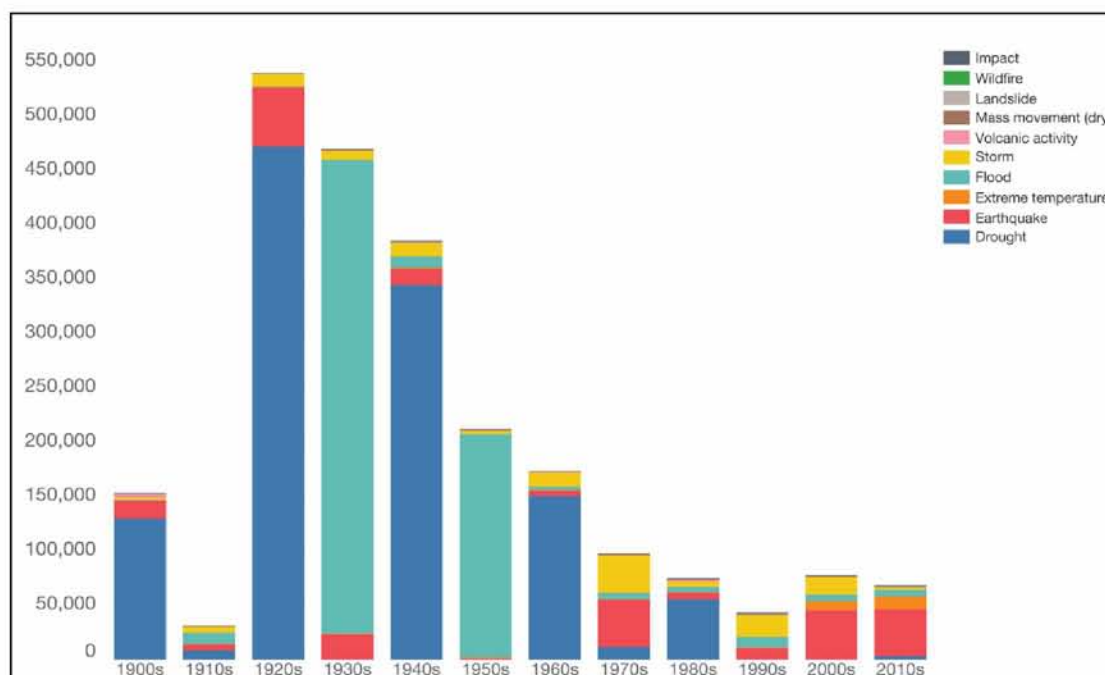
Σε αυτό το σημείο, να τονισθεί ότι οι προαναφερθείσες ανθρωπογενείς καταστροφές επελέγησαν για αναφορά σύμφωνα με την κρίση του συγγραφέα, με χρονικό ορίζοντα

την παρελθούσα δεκαπενταετία. Ωστόσο, άξια αναφοράς είναι ακόμη το Πυρηνικό Ατύχημα του Τσέρνομπιλ (1986) που θεωρείται ως το μεγαλύτερο πυρηνικό δυστύχημα στην παγκόσμια ιστορία, το Φωτοχημικό Νέφος του Λονδίνου (The GreatSmog ή BigSmoke) του 1952 που θεωρείται η χειρότερη ατμοσφαιρική ρύπανση όλης της ιστορίας του Ηνωμένου Βασιλείου καθώς οδήγησε στο θάνατο 12.000 άτομα.

2.1.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ

Στην ακόλουθη Εικόνα(Εικόνα 1),παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με τη θνησιμότητα σε απόλυτους αριθμούς σε παγκόσμιο επίπεδο, ανά δεκαετία (από το 1910 – 2010). Όπως γίνεται αντιληπτό, έως τη δεκαετία του 1960 οι κυριότερες καταστροφές που οδηγούσαν στην απώλεια ανθρώπινης ζωής ήταν εκείνες της ξηρασίας, των πλημμυρών και των σεισμών. Ο αέναος κύκλος ανταγωνισμού και εναλλαγής μεταξύ των πλημμυρικών φαινομένων και της ξηρασίας, ο οποίος ως ένα βαθμό ενισχύεται από τη φυσική διακύμανση των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν σε μια περιοχή. Από τη δεκαετία του 1970 και μετά, οι απώλειες ανθρώπινης ζωής οφείλονται κυρίως σε άλλες καταστροφές (πλην της ξηρασίας και των πλημμυρικών φαινομένων) μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται οι σεισμοί, η υψηλή θερμοκρασία και οι καταιγίδες.

Ως ένα βαθμό αυτό μπορεί να συνέβη, διότι με την πάροδο του χρόνου η εξέλιξη της τεχνολογίας και τεχνολογίας συνέβαλε στην πρόληψη των δυσμενών επιπτώσεων από φυσικούς κινδύνους οι οποίοι επιδέχονταν την έγκαιρη ανθρώπινη παρέμβαση. Για τα ακραία καιρικά φαινόμενα των καταιγίδων και της υψηλής θερμοκρασίας, δύναται να υπάρχει πρόληψη αλλά το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής τα επηρεάζει με γοργούς ρυθμούς μη δίνοντας τη δυνατότητα στις ανθρώπινες ενέργειες να αποτρέψουν τα δυσμενή αποτελέσματά τους (φθορές, υλικές ζημιές, απώλεια ανθρώπινης ζωής).



Εικόνα 3: Στοιχεία σχετικά με τη θνησιμότητα (σε απόλυτους αριθμούς) σε παγκόσμιο επίπεδο για το διάστημα 1900 – 2010, ανά είδος φυσικής καταστροφής

Πηγή: <https://ourworldindata.org/natural-catastrophes#deaths-from-natural-disasters> (Statista 2018–CRED)

2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ (Hazard)

Όπως ήδη έχει τονισθεί στη βιβλιογραφία, παρατηρείται σύγχυση στη χρήση των εννοιών της επικινδυνότητας (hazard) και του κινδύνου (risk). Στη διεθνή βιβλιογραφία αυτό υποστηρίζεται από τους Keith, Smithetal (1996), οι οποίοι τονίζουν τη συνωνυμία μεταξύ των εννοιών επικινδυνότητας και κινδύνου, κάνοντας ωστόσο σαφές ότι η επικινδυνότητα θα μπορούσε να ορισθεί ως η δυνητική απειλή για τον άνθρωπο και την ευημερία του.

Προκειμένου να γίνει πλήρως κατανοητός ο ορισμός της επικινδυνότητας δίδεται το ακόλουθο παράδειγμα: σε μια υπερχειλίση η οποία πρόκειται να λάβει χώρα σ' ένα ποτάμιο σύστημα μιας κατοικημένης αστικής ή καλλιεργούμενης περιοχής, το φαινόμενο (δηλ. η υπερχειλίση) μπορεί να θεωρηθεί ως επικινδυνότητα. Ωστόσο, εάν συμβεί σε μία ακατοίκητη περιοχή, χωρίς οικονομικό και περιβαλλοντικό αποτύπωμα, τότε δεν υπάρχει κανένας άμεσος κίνδυνος ή υπάρχει κίνδυνος με μικρές επιπτώσεις.

2.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ (Risk)

Οι Keith & Smithetal (1996) ορίζουν τον κίνδυνο (risk) ως την πιθανή συνέπεια που δύναται να οδηγήσει στην πρόκληση απώλειας. Κατά την μαθηματική προσέγγιση, η έννοια του κινδύνου προκύπτει από την ισότητα, η οποία συνεπάγεται την πιθανότητα εμφάνισης μιας απειλής και της πρόκλησης των απωλειών που δύναται να επιφέρει.

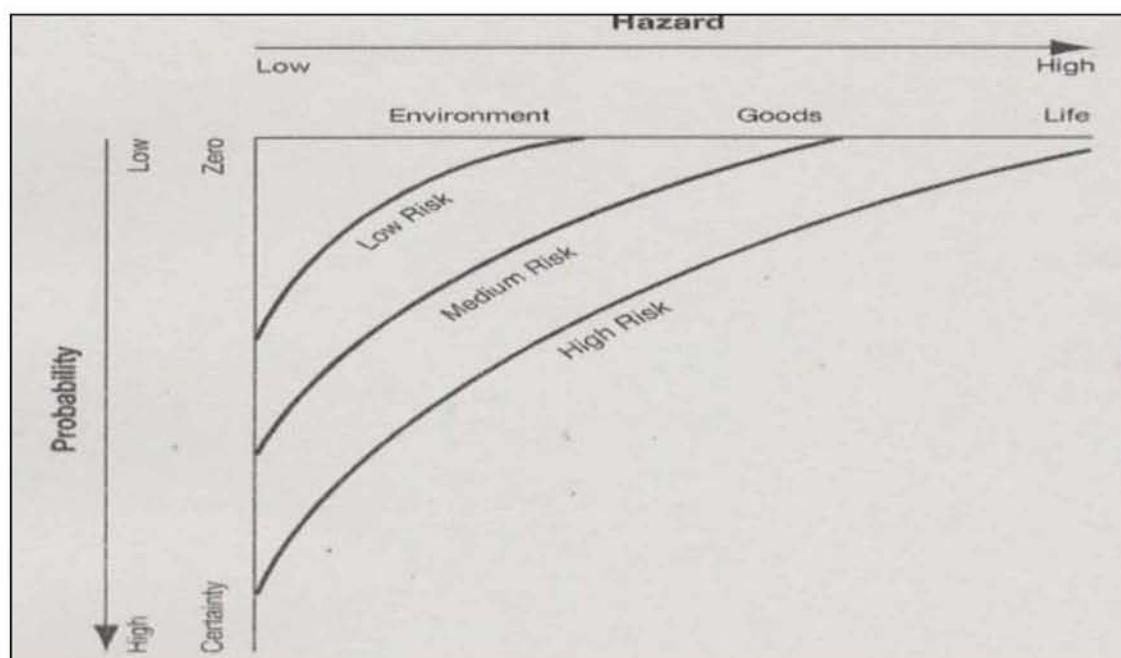
$$R = p * L$$

όπου, R = Risk (κίνδυνος), p = probability (πιθανότητα), L = Loss (απώλεια)

Οι κίνδυνοι οι οποίοι προέρχονται από το περιβάλλον, διακρίνονται σε κινδύνους προς:

- Τον άνθρωπο
- Το φυσικό περιβάλλον
- Τις υποδομές – Τα αγαθά

Οι διαστάσεις σημαντικότητας που επιδέχεται κάθε κατηγορία κινδύνου, είναι άμεση απόρροια της αξίας της απώλειας.



Εικόνα 4: Η θεωρητική σχέση μεταξύ των εννοιών του κινδύνου, της πιθανότητας και της επικινδυνότητας

Πηγή: Smith. et al (1996) 5th ed., pg. 13

Συνεπώς, σύμφωνα με όσα προηγήθηκαν στα υποκεφάλαια 2.2 και 2.3, η κύρια διαφορά μεταξύ της έννοιας του κινδύνου και εκείνης της επικινδυνότητας εντοπίζεται στην ευπάθεια των αποδεκτών του κινδύνου. Μία πιθανή επικινδυνότητα σχετίζεται κατά κύριο λόγο με την (πιθανά) αρνητική επίδραση ενός συμβάντος (καταστροφής ή κρίσης). Η έννοια της ευπάθειας, εξίσου σύνθετη έννοια αποτελείται από την έκθεση και την τρωτότητα, ενώ συνδέεται και με την έννοια του κινδύνου και της επικινδυνότητάς (σσ. ακολουθεί η μαθηματική ισότητα).

$$R = H * V$$

όπου, R = Risk (κίνδυνος), H = Hazard (επικινδυνότητα), V Vulnerability (τρωτότητα)

2.4 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ (Vulnerability)

Σύμφωνα με τους Blaikie P [Eetal](#) (1994) με την έννοια τρωτότητα εννοούμε τα χαρακτηριστικά ενός προσώπου ή μιας ομάδας σε συνδυασμό με την κατάστασή τους, τα οποία επηρεάζουν την ικανότητα τους να προβλέπουν, να αντιμετωπίζουν, να αντιστέκονται και να ανακάμπτουν από τις επιπτώσεις μιας φυσικής καταστροφής.

Προκειμένου να γίνει πλήρως αντιληπτός ο ορισμός της έννοιας τρωτότητα, δίδεται το ακόλουθο παράδειγμα: ο βαθμός στον οποίο τα κτίρια είναι ευπαθή σε μία πλημμύρα, εξαρτάται από το μέγεθος της έκθεσης (το ύψος του νερού) και τον άμεσο βαθμό επιρροής από το νερό. Συνεπώς με άλλα λόγια, θα μπορούσαμε να ορίσουμε την τρωτότητα ως το βαθμό της ευαισθησίας ενός συστήματος όταν επιδρούν σε αυτό αιφνίδιες, έκτακτες καταστάσεις – γεγονότα – κίνδυνοι. Ο βαθμός ή η επάρκεια της ικανότητας αντίδρασης του πληγέντος συστήματος για την αντιμετώπιση των έκτακτων καταστάσεων – γεγονότων καθορίζουν και το μέγεθος της τρωτότητας. Ο μεγάλος βαθμός τρωτότητας υποδεικνύει ότι ένα σύστημα είναι ανεπαρκές στην αντίδραση ή στην ικανότητα αντίδρασης του σε εξωγενείς κινδύνους.

Δεδομένου ότι η έννοια της τρωτότητας είναι μια σύνθετη έννοια, αποτελείται από επιμέρους συστατικά τα οποία ονομάζονται ως “συστατικά της τρωτότητας” (σσ. θεώρηση του Pelling, 2003). Τα συστατικά αυτά είναι:

- Η έκθεση (exposure), η οποία είναι το αποτέλεσμα της φυσικής θέσης ενός συστήματος δηλαδή της θέσης του σε σχέση με την εμβέλεια της απειλής, καθώς επίσης και το αποτέλεσμα των χαρακτηριστικών του κτισμένου και φυσικού περιβάλλοντος
- Η αντίσταση (resistance), η οποία σχετίζεται με την ικανότητα ενός συστήματος να αντιστέκεται στις επιπτώσεις ενός περιβαλλοντικού ή ενός φυσικού κινδύνου. Περιλαμβάνει το πλαίσιο δράσεων που αφορούν στη διατήρηση της υγείας (φυσική και ψυχολογική), στην ενίσχυση της οικονομικής ευρωστίας και στους πόρους διαβίωσης
- Η ανθεκτικότητα (resilience), η οποία συνδέεται άμεσα με το βαθμό της προσχεδιασμένης προετοιμασίας για την αντιμετώπιση του κινδύνου. Αποτελεί ουσιαστικά την ικανότητα των διαχειριστών να χειριστούν ή να προσαρμοστούν στις πιέσεις που μπορεί να ασκεί ο κίνδυνος ή η απειλή (Σαπουντζάκη, 2007)

2.5 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑ (Flash Floods)

Με τον όρο πλημμύρα εννοούμε το φυσικό ή μη φαινόμενο ή την κατάσταση όπου το νερό (γλυκό ή θαλασσινό) καταλαμβάνει-κατακλύζει προσωρινά-παροδικά, τμήματα της επιφάνειας της γης (παραποτάμιας, παραλίμνιας, παράκτιας, κατοικημένες ή μη περιοχές) που προηγουμένως δεν κάλυπτε. Οι πλημμύρες ανάλογα με την προέλευση, το χρόνο δημιουργίας και διόδευσης πλημμυρικού νερού, αλλά και την κύρια περιοχή αναφοράς διακρίνονται σε επιμέρους κατηγορίες.

Ανάλογα με την προέλευση του πλημμυρικού νερού, οι πλημμύρες διακρίνονται σε:

- Ποτάμιας
- Παλιρροϊκές (θάλασσα)
- Λιμναϊκές

Ανάλογα με το χρόνο δημιουργίας και διέλευσης του πλημμυρικού φαινομένου, διακρίνονται σε:

- Αργές
- Ξαφνικές
- Άμεσης απόκρισης (flash floods)

Ανάλογα με την κύρια περιοχή αναφοράς διακρίνονται σε αστικές ή υπαίθριου χώρου.

Ένας επιπλέον διαχωρισμός γίνεται για τις ποτάμιες πλημμύρες, οι οποίες διακρίνονται σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος του ποταμού – της λεκάνης απορροής. Είναι προφανές ότι ως αντικείμενο μελέτης και προσέγγισης, η πλημμύρα μπορεί να εξετασθεί τόσο υπό το πρίσμα του φυσικού φαινομένου το οποίο απαιτεί την αντιμετώπιση των συνεπειών που μπορεί να προκαλέσει, αλλά και την έγκαιρη αντιμετώπιση και πρόληψη μέσω διοικητικών και τεχνικών έργων, όσο και υπό το πρίσμα της μαθηματικής και υπολογιστικής αντιμετώπισης που επιδέχονται τέτοιου είδους φαινόμενα.

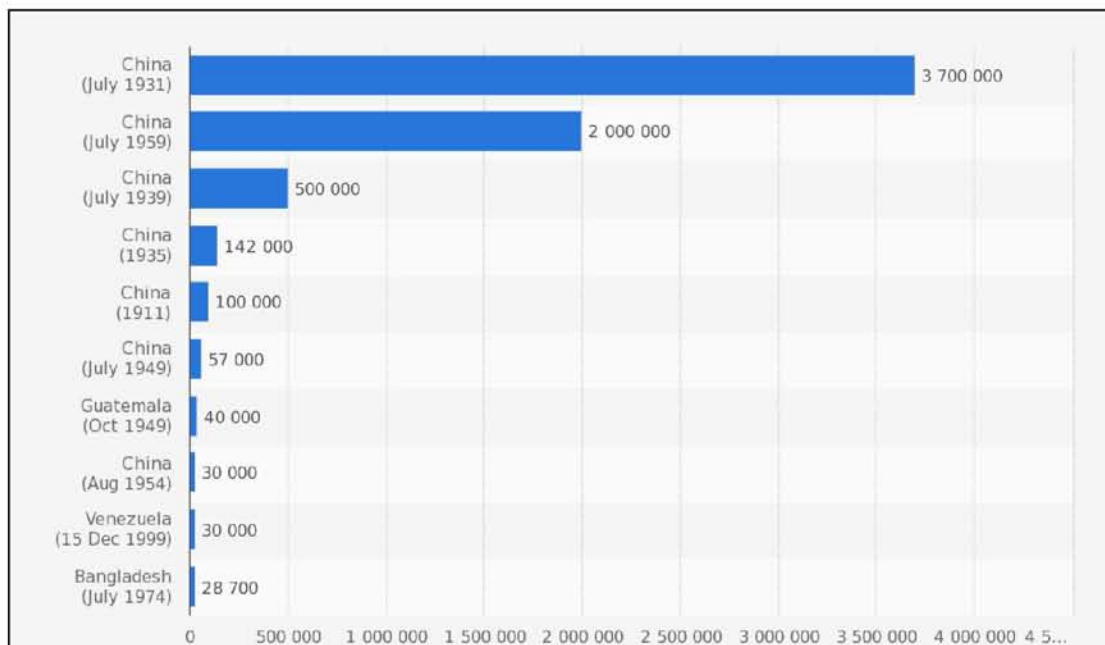
Στην παγκόσμια ιστορία, έχουν καταγραφεί σημαντικά πλημμυρικά φαινόμενα, ενώ στον Ελλαδικό χώρο ως πιο πρόσφατο καταγράφεται εκείνο στη Δυτική Αττική το 2017, το οποίο επηρέασε τις περιοχές Μάνδρα, Νέα Πέραμο, Μαγούλα και Ελευσίνα, προκαλώντας μεγάλες υλικές καταστροφές αλλά και απώλεια ανθρώπινης ζωής.

2.5.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Στο ακόλουθο Διάγραμμα (Διάγραμμα 1), παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με τη θνησιμότητα σε απόλυτους αριθμούς που οφείλονταν σε πλημμυρικά φαινόμενα, κατά φθίνουσα σειρά σύμφωνα με τα πιο ισχυρά που συνέβησαν κατά το χρονικό διάστημα από το 1900 έως το 2016. Η πλημμύρα που συνέβη το 1931 στην Κίνα οδήγησε στο θάνατο 3,7 εκατομμύρια ανθρώπους καθιστώντας την ίσως ως την πιο καταστροφική του περασμένου κυρίως αιώνα, στην παγκόσμια ιστορία.

28 χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα το 1959, ο Κίτρινος Ποταμός στην Ανατολική Κίνα υπερχείλισε με αποτέλεσμα 2 εκατομμύρια άνθρωποι να χάσουν τη ζωής τους. Οι θάνατοι αυτής της πλημμύρας συσχετίστηκαν επίσης, με την μεγάλη εκστρατεία εξόντωσης των πουλιών που έτρωγαν τα σιτηρά και η οποία προήλθε από τον Μεγάλο Λιμό της χώρας, που ξεκίνησε το 1958. Απώτερος στόχος της εκστρατείας αυτής ήταν να εξοντωθούν τα σπουργίτια, τα κουνούπια, οι μύγες και οι ποντικοί οι οποίοι έτρωγαν τους σπόρους. Η τεράστια οικολογική καταστροφή που προκλήθηκε,

η πείνα, καθώς επίσης οι πλημμύρες και η ξηρασία οδήγησαν στο θάνατο μεγάλο αριθμό ατόμων, με αποτέλεσμα η Κίνα να είναι στην χώρα που προσβλήθηκε περισσότερο από τα πλημμυρικά φαινόμενα.



Διάγραμμα 1: Οι 10 πλημμύρες με την μεγαλύτερη απώλεια ανθρώπινης ζωής (σε απόλυτους αριθμούς)

Πηγή: <https://www.statista.com/statistics/267746/number-of-deaths-globally-due-to-major-flooding/> (Statista 2018 - CRED)

3 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

3.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ

Όπως ήδη έχει τονισθεί, η εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την απώλεια ανθρώπινης ζωής και τις υλικές ζημιές. Οι υλικές ζημιές έχουν άμεσο οικονομικό αντίκτυπο και απαιτούν την ύπαρξη οικονομικών πόρων προκειμένου να επιδιορθωθούν.

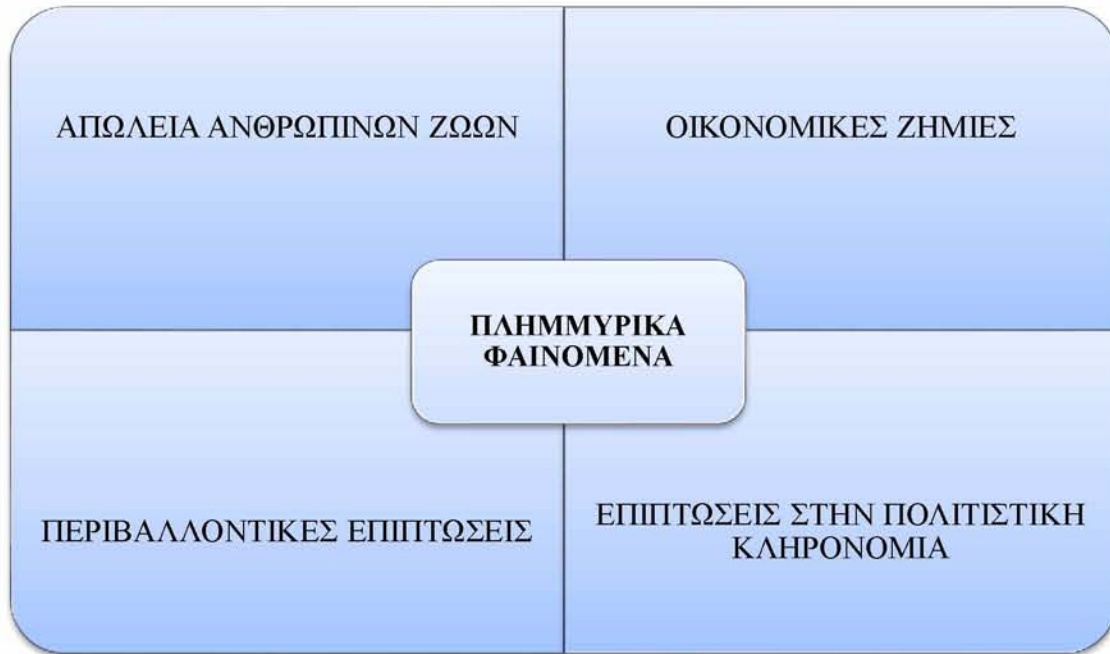
Η οικονομική ζημία διακρίνεται σε άμεση (direct) και έμμεση (indirect), ανάλογα με τη σχέση της με το υδατικό στοιχείο. Η άμεση ζημία είναι αποτέλεσμα της στενής σχέσης με τη φυσική επίδραση του νερού, ενώ η έμμεση δεν έχει απόλυτη σχέση με το νερό. Η άμεση ζημία διακρίνεται περαιτέρω σε:

- Μετρήσιμη (tangible). Η μετρήσιμη άμεση ζημία αναφέρεται σε φθορές που προκαλούνται σε κτίρια, στις υποδομές, στη γεωργική παραγωγή και στα κεφαλαιουχικά αγαθά (κινητά και ακίνητα)
- Μη μετρήσιμη (intangible). Η μη μετρήσιμη άμεση ζημία αναφέρεται στην απώλεια ανθρώπινης ζωής, σε επιπτώσεις που σχετίζονται με αυτή, το οικολογικό αποτύπωμα και την πολιτιστική κληρονομιά

Η έμμεση ζημία διακρίνεται περαιτέρω σε:

- Μετρήσιμη. Η μετρήσιμη έμμεση ζημία σχετίζεται με τις πιθανές επιδράσεις που δύνανται να προκληθούν σε περιοχές που βρίσκονται σε άμεση συσχέτιση με την περιοχή που αντιμετωπίζει τα πλημμυρικά φαινόμενα
- Μη μετρήσιμη. Η μη μετρήσιμη έμμεση ζημία σχετίζεται με τη μείωση της ανταγωνιστικότητας της περιοχής που αντιμετωπίζει τα πλημμυρικά φαινόμενα και τη μεγέθυνση των κινδύνων στις οικονομικές δραστηριότητες (Τσακίρης, 2009)

Στο ακόλουθο Διάγραμμα (Διάγραμμα 2), παρουσιάζονται οι κατηγορίες οικονομικής ζημίας, οι οποίες οφείλονται στην εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων. Η κυριότερη κατηγορία και η πιο σημαντική είναι εκείνη της απώλειας των ανθρώπινης ζωής.



Διάγραμμα 2: Κατηγορίες οικονομικής ζημίας που δύναται να προκληθούν από τα πλημμυρικά φαινόμενα

Ωστόσο, η οικονομική ζημία που μπορούσε να προκληθεί από την αλληλεπίδραση του ανθρώπου και των δραστηριοτήτων με το υδάτινο στοιχείο, δεν εμπόδιζε τον άνθρωπο να αναπτύξει τις δραστηριότητές του κοντά ή ακόμα και μέσα σε αυτό αψηφώντας τους κινδύνους. Κατά την αρχαιότητα μάλιστα, ομάδες ανθρώπων επέλεξαν να εγκατασταθούν σε ευπρόσβλητες σε πλημμύρες περιοχές. Το γεγονός αυτό συνέβαινε διότι τα μέρη των περιοχών αυτών, αποτελούσαν τη σημαντικότερη πηγή εισοδήματος για το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού παγκοσμίως, με δραστηριότητες που σχετίζονταν με την αλιεία και τις καλλιέργειες.

Επιπλέον, η μεταφορά ανθρώπων και προϊόντων μέσω καναλιών και λιμανιών αποτελούσε ίσως το πιο διαδεδομένο τρόπο γρήγορης επικοινωνίας μεταξύ περιοχών για χιλιετίες (Diley, 2005).

Όσον αφορά στις επενδύσεις και τις επιχειρήσεις που βρίσκονταν σε πλημμυρικά πεδία και παράκτιες περιοχές οι οποίες θεωρούνταν επιρρεπείς σε πλημμύρες, είχαν μεγάλη πιθανότητα κέρδους καθώς γύρω από αυτές αναπτύχθηκαν μεγάλες μητροπολιτικές περιοχές οι οποίες προσέφεραν εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό και ταυτόχρονα προσέφεραν τα συγκριτικά πλεονεκτήματα μιας διευρυμένης αγοράς

(UNISDR, 2013).

Στις αναπτυσσόμενες και αναπτυγμένες χώρες, το κόστος των καταστροφών αποτιμάται σε υλικές ζημιές και απώλειες υποδομών, αφού είναι άκρως απαραίτητες για την ομαλή λειτουργία της ζωής και της οικονομίας τους. Οι ανεπτυγμένες οικονομίες των σύγχρονων κοινωνιών είναι σε θέση να απορροφήσουν τις επιπτώσεις της οικονομικής ζημίας, σαφώς πιο εύκολα από ότι, οι λιγότερο αναπτυγμένες. Αυτό συμβαίνει κυρίως, διότι οι λιγότερο αναπτυγμένες οικονομίες δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν έγκαιρα τις αρνητικές συνέπειες των καταστροφών.

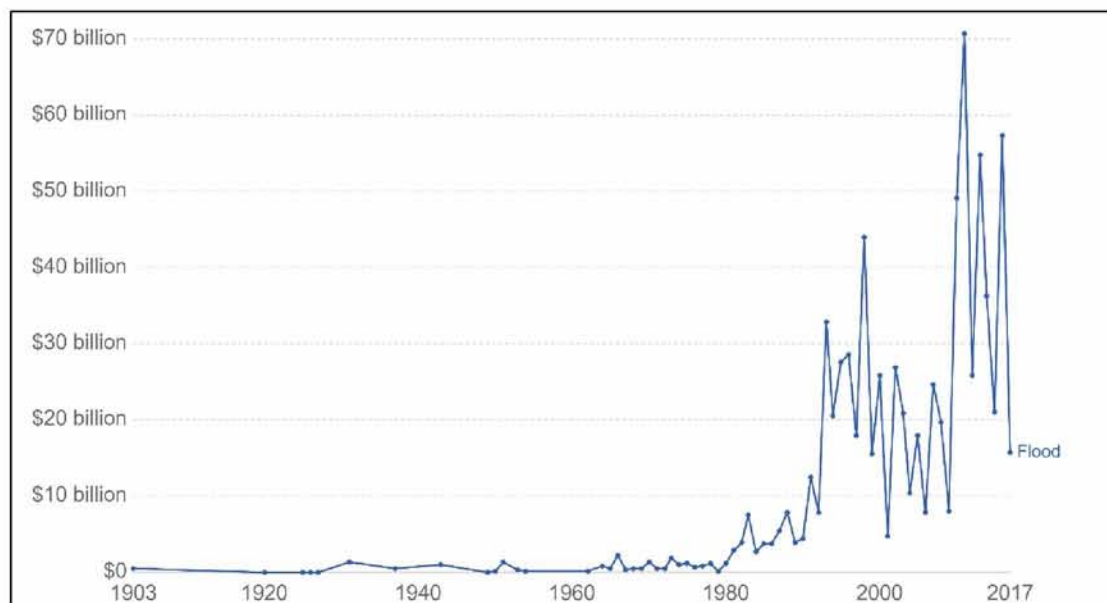
Στα στατιστικά στοιχεία των οικονομιών των περιοχών που επλήγησαν από φυσικές καταστροφές, γίνεται άμεσα αντιληπτό το αρνητικό αντίκτυπό τους στο πραγματικό ΑΕΠ. Κατά μέσο όρο, οι σοβαρότερες φυσικές καταστροφές μειώνουν το πραγματικό ΑΕΠ κατά 0.6%, ποσοστό που φτάνει το 1% σε λιγότερο αναπτυγμένες οικονομίες (Laframboise, 2012), αντικατοπτρίζοντας τη μεγαλύτερη επίδραση που επιφέρουν στις ευάλωτες οικονομίες.

3.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στο ακόλουθο Διάγραμμα (Διάγραμμα 3), παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με την οικονομική ζημία που προκλήθηκε από τα πλημμυρικά φαινόμενα σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως αυτή υπολογίσθηκε για το χρονικό διάστημα 1903 – 2017 από το Κέντρο Έρευνας στην Επιδημιολογία των Καταστροφών (CRED - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters). Στο Διάγραμμα 4, παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με την οικονομική ζημία που προκλήθηκε από όλες τις φυσικές καταστροφές κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, σύμφωνα με όσα μελετήθηκαν από το ίδιο Κέντρο. Τα οικονομικά στοιχεία των δυο διαγραμμάτων μετρούνται σε δολάρια.

Όπως γίνεται αντιληπτό, κατά το χρονικό διάστημα 1903 – 1980, η οικονομική ζημία που οφειλόταν σε πλημμυρικά φαινόμενα διατηρούνταν σε χαμηλά επίπεδα. Έκτοτε από το 1980 και μετά, η οικονομική ζημία ακολούθησε αυξητική πορεία έως τη δεκαετία περίπου του 1990 όπου και ακολουθήθηκε μια πτωτική τάση μέχρι και τη δεκαετία του 2000. Για περίπου ακόμα μια δεκαετία, ακολούθηθηκε εκ νέου πτωτική τάση μέχρι και το χρονικό διάστημα 2015 – 2016 όπου και σημειώθηκε η μεγαλύτερη

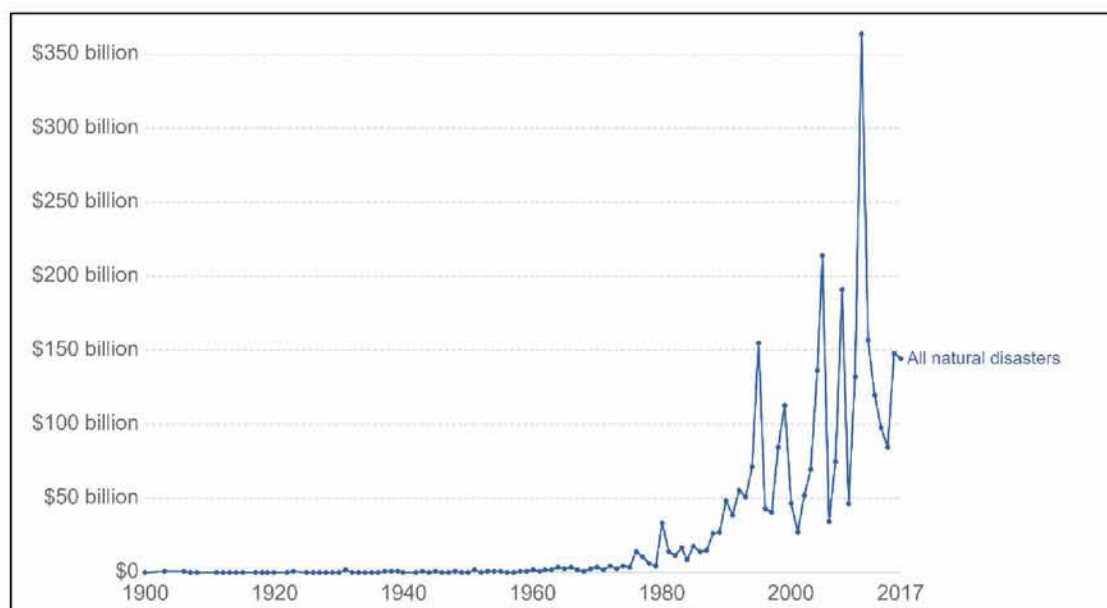
οικονομική ζημία από πλημμυρικά φαινόμενα, η οποία ανερχόταν σε 70 δισεκατομμύρια δολάρια.



Διάγραμμα 3: Η οικονομική ζημία που σημειώθηκε κατά το χρονικό διάστημα 1903 – 2017, από τα πλημμυρικά φαινόμενα

Πηγή: <https://ourworldindata.org/natural-catastrophes#economic-costs-of-natural-disasters> (CRED, 2017)

Σύμφωνα με όσα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 4, η οικονομική ζημία που προκλήθηκε από διάφορες φυσικές καταστροφές κατά τη χρονική περίοδο 1900 – 1980 ακολούθησε περίπου ανάλογη πορεία με εκείνη που ακολούθησε η πορεία της οικονομικής ζημίας που οφειλόταν σε πλημμύρες. Έκτοτε, ακολουθήθηκαν περίοδοι όπου η τάση της οικονομικής ζημίας αυξομειώθηκε, ενώ το διάστημα 2015 – 2016 σημειώθηκε η μεγαλύτερη οικονομική ζημία από φυσικά αίτια η οποία ανερχόταν σε 350 δισεκατομμύρια δολάρια, ποσό πενταπλάσιο από το αντίστοιχο της οικονομικής ζημίας που οφειλόταν σε πλημμύρες.



Διάγραμμα 4: Η οικονομική ζημία που σημειώθηκε κατά το χρονικό διάστημα 1900 – 2017, από τις φυσικές καταστροφές

Πηγή: <https://ourworldindata.org/natural-catastrophes#economic-costs-of-natural-disasters>
(CRED, 2017)

4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Η μεταβολή των κλιματολογικών συνθηκών που παρατηρείται σε παγκόσμιο επίπεδο, επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τόσο τις γενικότερες περιβαλλοντολογικές συνιστώσες όσο και εκείνες που σχετίζονται με την ανθρώπινη ζωή (π.χ. υγεία, συνθήκες διαβίωσης).

Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την αλλαγή του κλίματος (IPCC), με τον όρο “αλλαγή του κλίματος” εννοείται η μεταβολή της κατάστασης του κλίματος η οποία προσδιορίζεται (π.χ. με χρήση στατιστικών μεθόδων) από τις αλλαγές του μέσου μεγέθους ή/και την μεταβλητότητα των ιδιοτήτων που το χαρακτηρίζουν, με εκτεταμένη διάρκεια, η οποία συνήθως αντιστοιχεί σε χρονικό διάστημα ίσο ή μεγαλύτερο της δεκαετίας. Αξίζει να τονισθεί ότι η συγκεκριμένη προσπάθεια προσέγγισης του όρου κλιματική αλλαγή, αναφέρεται σε κάθε είδους μεταβολή στο κλίμα που δύναται να συμβεί κατά τη διάρκεια του χρόνου, είτε αυτή σχετίζεται με φυσικές μεταβολές, είτε με ανθρωπογενείς επιδράσεις.

Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ως η αλλαγή που παρατηρείται στο κλίμα, ως άμεση απόρροια έμμεσων ή άμεσων ανθρώπινων δραστηριοτήτων ικανών να επιφέρουν μεταβολές στην παγκόσμια ατμοσφαιρική σύσταση. Ο ορισμός αυτός ουσιαστικά επικεντρώνεται στο πρόβλημα που προκύπτει στον πλανήτη από τις συνεχείς αλλαγές στη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα και λιγότερο στη φυσική μεταβολή του κλίματος.

Οι άμεσες συνέπειες που επιφέρει η κλιματική αλλαγή στον πλανήτη γη σχετίζονται κυρίως με την αύξηση της στάθμης της θάλασσας, το λιώσιμο των πάγων στις πολικές περιοχές, την αύξηση της θερμοκρασίας, τη συχνότητα εμφάνισης και την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων (π.χ. ξηρασία, καύσωνες) και την εξάπλωση των υποτροπικών ερήμων .

Η τήξη των πάγων και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας συμβάλλουν αρνητικά στα πλημμυρικά φαινόμενα. Η υπερθέρμανση του πλανήτη σε συνδυασμό με τη διαστολή του νερού, κατόπιν της θέρμανσής του οδηγεί όχι μόνο στο λιώσιμο μεγάλου μέρους των όγκων πάγου που συναντώνται στους δύο πόλους, αλλά και στην τήξη των παγετώνων. Ως αποτέλεσμα, η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει και

προκαλούνται πλημμύρες καθώς και διάβρωση στις ακτές και τις πεδινές παράκτιες περιοχές.

Επιπλέον, τα ακραία καιρικά φαινόμενα (π.χ. καύσωνας, ξηρασία, έντονες βροχοπτώσεις) και η μετατόπιση των βροχοπτώσεων προκαλούν πλημμύρες, υποβάθμιση της ποιότητας του νερού, καθώς και περιορισμό των υδάτινων πόρων σε ορισμένες περιοχές.



Εικόνα 5: Τα αποτελέσματα των ακραίων καιρικών φαινομένων στην Καλιφόρνια το 2017, οδήγησαν σε έντονα πλημμυρικά φαινόμενα

Πηγή: <https://www.cbsnews.com/pictures/stunning-photos-of-climate-change/3/>

Στην Εικόνα 5, απεικονίζονται τα αποτελέσματα των ακραίων καιρικών φαινομένων (έντονες βροχοπτώσεις, ισχυρές καταιγίδες) που έλαβαν χώρα στην Αμερική το Γενάρη του 2017. Οι πρόσφατες βροχοπτώσεις που συνέβησαν στις Η.Π.Α. αποδόθηκαν στην αύξηση της θερμοκρασίας γεγονός που υποστηρίχθηκε και από την Αμερικάνικη Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (USEPA - United States Environmental Protection Agency).

Το γεγονός αυτό επαγρύπνησε τις υπεύθυνες αρχές της πολιτικής προστασίας της Ευρώπης, οι οποίες αναγκάστηκαν να επαναπροσδιορίσουν τις προτεραιότητές τους και να στραφούν στην άμεση λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής όπως αυτές διατυπώθηκαν στο πλαίσιο των δράσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης τόσο για την Ευρώπη όσο και για τις αναπτυσσόμενες χώρες, εντοπίζονται χωρικά σε συγκεκριμένα τμήματα του πλανήτη και σχετίζονται με:

- Τη Βόρεια Ευρώπη, η οποία δέχεται μεγάλες ποσότητες βροχοπτώσεων με αποτέλεσμα κατά τους χειμερινούς μήνες οι πλημμύρες να αποτελούν σύνηθες φαινόμενο
- Τις αστικές περιοχές, οι οποίες εκτίθενται σε καύσωνες, πλημμύρες ή στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας μη έχοντας λάβει τα κατάλληλα μέτρα και έργα για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και την αντιμετώπιση των επιπτώσεων που δύναται να προκαλέσει

Αναφορικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής που δημιουργούνται στις αναπτυσσόμενες χώρες, το κύριο πρόβλημα έγκειται στο γεγονός ότι οι χώρες αυτές συνήθως πλήττονται περισσότερο διότι αδυνατούν να αντιμετωπίσουν μέσω χρηματοδοτικών και μη πόρων τα φαινόμενα τα οποία αυτή συνεπάγεται και βρίσκονται σε άμεση εξάρτηση με το φυσικό περιβάλλον τους.

4.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗ ΣΧΕΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ – ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και οι συνέπειές του μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και τα πλημμυρικά φαινόμενα, απασχολεί τη διεθνή και όχι μόνο βιβλιογραφία. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, κατόπιν της απαραίτητης βιβλιογραφικής ανασκόπησης στη τελευταία δεκαετία εντοπίστηκαν όσα αφορούν στη “σχέση” μεταξύ κλιματικής αλλαγής – πλημμυρών (Παπανικολάου και Διακάκης, 2011).

Σύμφωνα με τους Kleinen και Petschel - Held (2007) περίπου το 20% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε υδρολογικές λεκάνες οι οποίες δύναται να επηρεασθούν από αύξηση του πλημμυρικού κινδύνου που μπορεί να προκύψει από μια ενδεχόμενη κλιματική αλλαγή.

Στο πλαίσιο της τέταρτης αναφοράς του IPCC, παρουσιάζονται ορισμένες πιθανές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στις φυσικές καταστροφές οι οποίες σχετίζονται με την:

- Αύξηση των περιοχών που αντιμετωπίζουν φαινόμενα ξηρασίας
- Αύξηση των έντονων βροχοπτώσεων με άμεση επιρροή στον κύκλο εμφάνισης πλημμυρών

Σύμφωνα με τους Kundzewiczetal (2007), οι προβλέψεις όλων των κλιματικών μοντέλων συγκλίνουν στο ότι σ’ ένα θερμότερο κλίμα το οποίο προσεγγίζεται με το πέρασ του χρόνου, θα αυξηθεί η ένταση των βροχοπτώσεων και ο κίνδυνος εμφάνισης αιφνίδιων και αστικών πλημμυρών θα ενταθεί. Επιπλέον, υποστήριξαν ότι μη κλιματικοί παράγοντες (π.χ. η αλλαγή των χρήσεων γης) δύναται να επηρεάσει τόσο την ένταση όσο και τη συχνότητα εμφάνισης των φυσικών κινδύνων.

Όσον αφορά στο χωρικό εντοπισμό των πλημμυρικών φαινομένων και με όσα διατυπώθηκαν κατά την τελευταία δεκαετία, οι Aaheimetal (2008) υποστήριξαν ότι στην κεντρική Ευρώπη αναμένουν αύξηση των αστικών και αιφνίδιων πλημμυρών κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες.

5 ΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Ο όρος αστικοποίηση σχετίζεται με μια σύνθετη έννοια η οποία αναφέρεται όχι μόνο στην μετατροπή του φυσικού περιβάλλοντος σε δομημένο, αλλά και στον τρόπο ζωής και επίδρασης των κατοίκων σε αυτό. Η αστικοποίηση (αύξηση πλημμυρικών αιχμών και όγκου) είναι μια διαδικασία με φυσικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές διαστάσεις. Το φυσικό περιβάλλον των σύγχρονων κοινωνιών και κυρίως η φυσική βλάστησή τους, αντικαθίστανται ολοένα και συχνότερα από αδιαπέρατα υλικά π.χ. άσφαλτος, τσιμέντο προκειμένου να ικανοποιηθούν οι συνεχείς ανθρώπινες ανάγκες για μεταφορά και στέγαση.

Άμεση απόρροια της κάλυψης της φυσικής επιφάνειας, είναι η μειωμένη αποθηκευτική ικανότητα που παρατηρείται τόσο στην επιφάνεια όσο και στο έδαφος, η μεγαλύτερη απορροή, η μειωμένη εξατμισοδιαπνοή και η κατείδυση. Τα φυσικά ρέματα αντικαθίστανται από τεχνητά, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ταχύτητα ροής του νερού λόγω έλλειψης τριβής μέσα στις λείες τεχνητές επιφάνειες. Επιπλέον, προκαλείται διάβρωση των εδαφών λόγω της εντατικής δόμησης, με αποτέλεσμα μεγάλοι όγκοι ιζημάτων να συσσωρεύονται στα ρέματα και τα ποτάμια.

Προβλήματα αντιμετωπίζουν και οι περιοχές των οποίων η δόμηση αναπτύσσεται εκατέρωθεν των ποταμών. Ως άμεση απόρροια, η στάθμη του νερού αυξάνεται καθώς εμποδίζεται η πλευρική εξάπλωση των ποταμών. Έτσι, οι περιοχές στα κατάντη μπορεί να δεχθούν περισσότερο νερό και γρηγορότερα. Μόνιμες κατασκευές όπως οι γέφυρες μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα, αφού εμποδίζεται η ροή του νερού με αποτέλεσμα την αύξηση της στάθμης του νερού στα ανάντη(σ.σ. Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Αύξηση της στάθμης της θάλασσας του Ειρηνικού Ωκεανού, στα όρια της γέφυρας

Πηγή: <https://climate.nasa.gov/news/2414/dueling-climate-cycles-may-increase-sea-level-swings/>

5.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Για την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου εντός των αστικών περιοχών, υπάρχουν ορισμένες ενέργειες – τεχνικές οι οποίες δύναται να προστατέψουν κυρίως τις περιοχές που βρίσκονται σε ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμυρών.

Ακολούθως παρουσιάζονται ορισμένες τεχνικές, οι οποίες είτε έχουν εφαρμοσθεί σε περιοχές εκτός Ελλάδας και συνέβαλαν ουσιαστικά στη διαδικασία της πρόληψης, είτε έχουν διατυπωθεί στη διεθνή βιβλιογραφία με προοπτική άμεσης εφαρμογής.

- Ανακατεύθυνση της ποτάμιας ροής σε περιοχές που υπάρχουν “ελεύθεροι” χώροι αναψυχής (π.χ. πάρκα, παιδικές χαρές) και οι οποίοι περιστασιακά μπορούν να αποτελέσουν χώρο εκτόνωσης των πλημμυρικών φαινομένων

Διεύρυνση συστημάτων αποστράγγισης, ώστε να αυξηθεί η ικανότητα τους να μεταφέρουν ροές ρεύματος με μεγάλη ταχύτητα και κατασκευή τεχνητών λεκανών και λιμνών συγκράτησης ομβρίων



Εικόνα 7: Παράδειγμα τεχνητής λίμνης συγκράτησης ομβρίων

Πηγή: <https://pedthessalias4pinios.gr/images/eisigiseis/sxediasmos-kai-diaxeirisi-plhmmurikou-kindinou-16.pdf>

- Εφαρμογή τεχνικών που σχετίζονται με τη δημιουργία διαπερατών πεζοδρομίων, την ενίσχυση του φυσικού εδάφους ώστε να επιδέχεται μεγάλους όγκους νερού κ.α.
- Εγκατάσταση συστημάτων σύγχρονης τηλεμετρίας κυρίως σε Ο.Τ.Α. Α' βαθμού σε συνεργασία με άλλους φορείς π.χ. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, ώστε να παρακολουθούνται τα επίπεδα βροχοπτώσεων σε ζωντανό χρόνο και να υπάρχει δυνατότητα έκδοσης άμεσης ενημέρωσης για προστασία των πολιτών



Εικόνα 8: Μονοπάτι διαπερατού οδοστρώματος σε χώρο στάθμευσης στην Παγκόσμια Έκθεση στο Ανόβερο το 2000

Πηγή: <https://www.cpi-worldwide.com/us/journals/artikel/3423/permeable-concrete-paving-in-europe>

6 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΟ ΔΙΕΘΝΗ & ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ

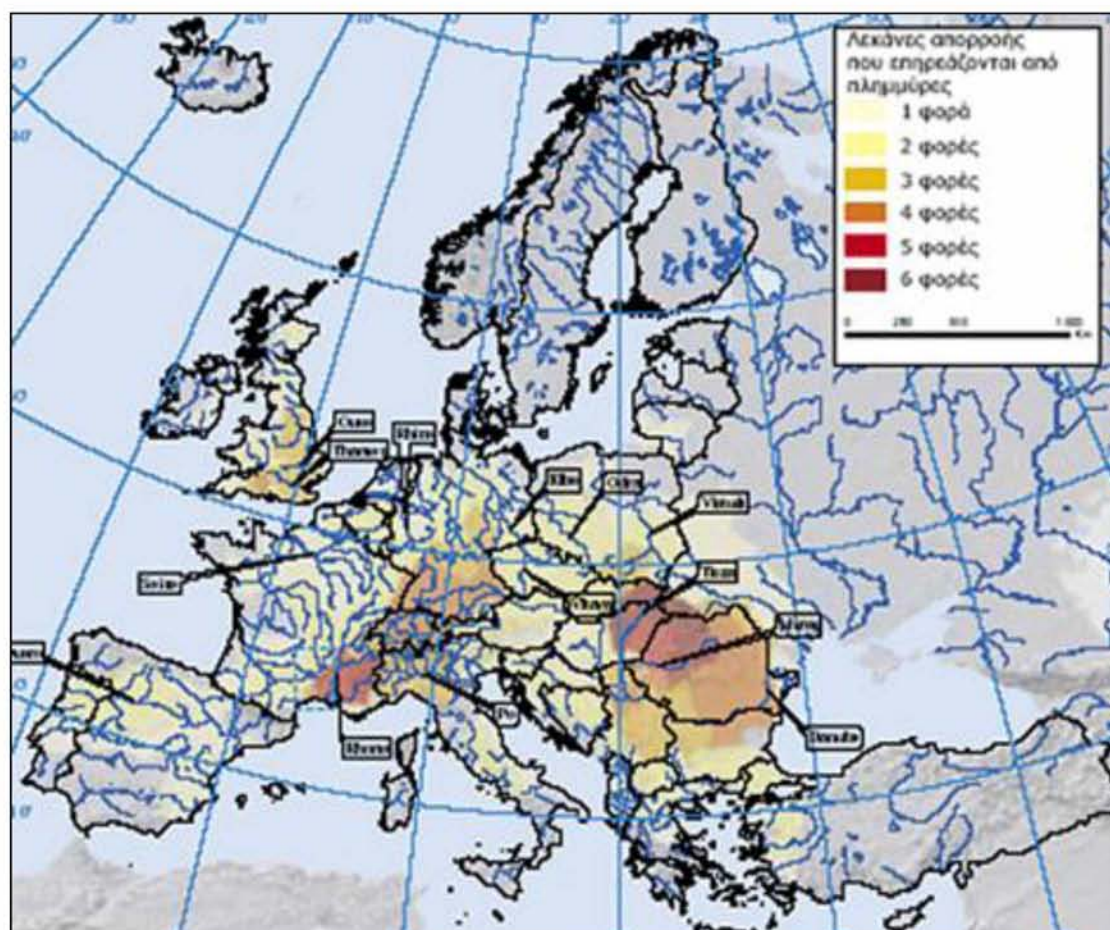
6.1 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Στην Ευρώπη, ο συνηθέστερος τύπος φυσικών καταστροφών είναι εκείνος των πλημμυρικών φαινομένων. Κατά την περίοδο 1870 – 2016, στην Ευρώπη συνέβησαν 1.564 πλημμύρες, εκ των οποίων οι 879 (56%) ήταν στιγμιαίες (flash) που προήλθαν από υπερχειλίση ποταμών ή ρεμάτων και διήρκεσαν λιγότερο από 24 ώρες, οι 606 (39%) ήταν κανονικές πλημμύρες ποταμών, οι 56 (4%) συνέβησαν σε παράκτιο χώρο και οι υπόλοιπες 23 (1,5%) ήταν μικτά πλημμυρικά φαινόμενα.

Στο διάστημα 1998 – 2002, σημειώθηκαν περισσότερες από 100 ζημιογόνες πλημμύρες, οι οποίες αποτέλεσαν το 43% του συνόλου των καταστροφικών γεγονότων. Τα αποτελέσματα των πλημμυρών που σημειώθηκαν ήταν ιδιαίτερα επιβλαβή καθώς μισό εκατομμύριο ανθρώπων επέλεξε την μετανάστευση σε χώρες εκτός Ευρώπης για την ασφαλή διαβίωσή τους, το κόστος των υλικών ζημιών που προκλήθηκαν ανερχόταν σε 25 δισεκατομμύρια ευρώ, ενώ περίπου 700 άτομα έχασαν τη ζωή τους.

Η χαρτογράφηση των πλημμυρικών φαινομένων που σημειώθηκαν στην Ευρώπη το διάστημα 1998 – 2002, υπόδειξαν τις περιοχές οι οποίες ήταν πιο επιρρεπείς στην εμφάνιση τέτοιων φαινομένων. Να σημειωθεί ότι τέτοιες περιοχές εφόσον αντιμετωπίσαν ισχυρά φαινόμενα μια φορά, απαιτείται η συνεχής τους προστασία για να αποτραπούν νέα φαινόμενα. Στις περιοχές αυτές, ανήκουν η ανατολική Ουγγαρία, η Ρουμανία, η νοτιοανατολική Γαλλία, η νότια Γερμανία και η Ελβετία (σ.σ. Εικόνα 9) (Γιαννόπουλος, 2008).

Όσον αφορά στα πλημμυρικά φαινόμενα που σημειώνονται στον ελλαδικό χώρο κατά κύριο λόγο οφείλονται στις έντονες καταιγίδες. Ωστόσο, η αποδάσωση καθώς και η αστικοποίηση διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο στη γένεση των πλημμυρών και ως ένα βαθμό είναι υπεύθυνες για την αυξανόμενη έντασή τους και την καταστρεπτική τους δύναμη.



Εικόνα 9: Περιοχές με υψηλή επικινδυνότητα στην εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων

Πηγή: Γιαννόπουλος, 2008

6.2 ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο προκειμένου να δώσει κατευθύνσεις στα κράτη μέλη για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας εξέδωσε την Οδηγία 2007/60/ΕΚ. Η Οδηγία αυτή εστίαζε την προσοχή της στα μέτρα πρόληψης, προπαρασκευής και προστασίας από τις πλημμύρες, ενώ περιλάμβανε 7 επιμέρους άρθρα. Ήταν η συνέχεια της Οδηγίας 2000/60 με την οποία θεσπίστηκε το πλαίσιο της κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων.

Η Οδηγία αυτή υποχρεώνει τα κράτη μέλη να βασίζονται τις αξιολογήσεις, τους χάρτες, και τα σχέδια σε κατάλληλες “βέλτιστες πρακτικές” και “βέλτιστες διαθέσιμες τεχνολογίες”, οι οποίες δε συνεπάγονται υπερβολικό κόστος στον τομέα

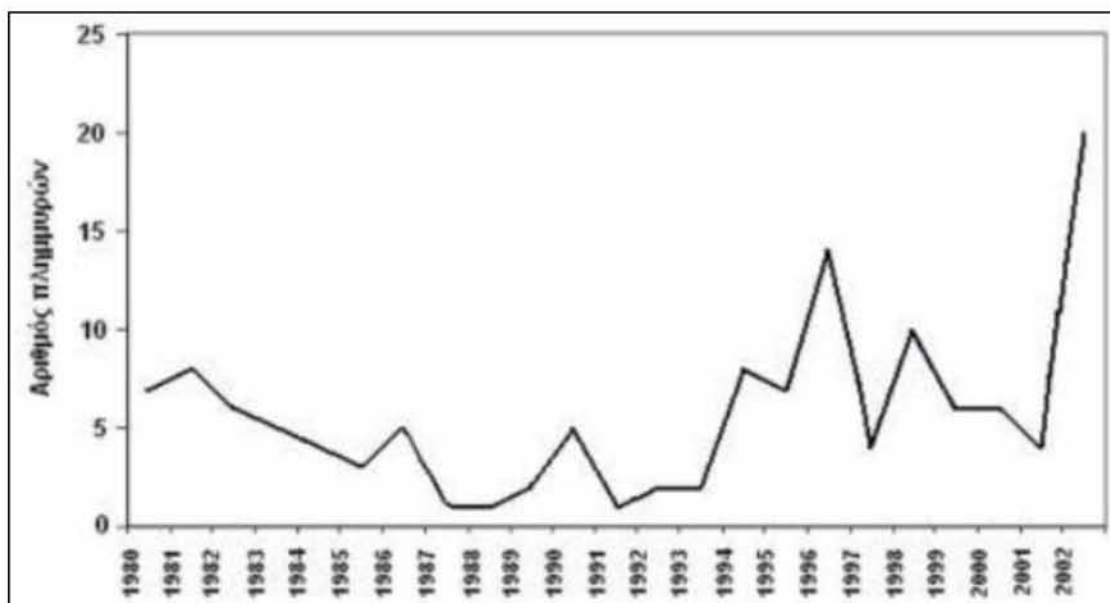
της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας. Επιπλέον, επιβάλλει το συντονισμό των πρακτικών διαχείρισης της πλημμύρας στις κοινές λεκάνες απορροής των ποταμών οι οποίες περιλαμβάνουν τρίτες χώρες, και στο πλαίσιο της αλληλεγγύης δε θα πρέπει να λαμβάνουν μέτρα που μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο πλημμύρας στις γειτονικές χώρες. (Γιαννόπουλος, 2008)

Η Ελλάδα ως προς την Οδηγία 2000/60 φάνηκε συνεπής στην εφαρμογή και στις κοινοτικές υποχρεώσεις της, αφού την ενσωμάτωσε έγκαιρα στο εθνικό της δίκαιο με το ν. 3199/2003 “περί προστασίας και διαχείρισης των υδάτων”. Ωστόσο, ο ν. 3199/2003 ενσωμάτωσε στο εσωτερικό εθνικό δίκαιο μόνο ένα μέρος των ρυθμίσεων της Οδηγίας αυτής και όχι το σύνολό τους, γεγονός που δημιούργησε ανακολουθία σε σχέση με τις ρυθμίσεις που εφαρμόστηκαν σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60 στην Ελλάδα, προκειμένου να αφομοιωθεί στο πλαίσιο δράσης για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων, πρέπει να ξεπεράσει ορισμένα εμπόδια τα οποία σχετίζονται κυρίως με:

- Την ανεπάρκεια των διοικητικών και τεχνικών υποδομών
- Την ελλιπή στελέχωση των αρμόδιων αρχών και φορέων
- Τις ιδιαιτερότητες της χώρας (γεωμορφολογική διάρθρωση, μεγάλο ανάπτυγμα ακτών, μικρές λεκάνες απορροής κ.λπ.)
- Τις διασυνοριακές εξαρτήσεις των υδρολογικών λεκανών της Βόρειας Ελλάδας κ.λπ. (Θεοχάρης, 2015)

6.3 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα, η εκδήλωση έντονων πλημμυρικών φαινομένων ολοένα και περισσότερο γίνεται συχνότερη, ενώ κατά κύριο λόγο προέρχονται από μικρές λεκάνες απορροής ή τοπικά υδατορεύματα ή χειμάρρους. Στο ακόλουθο Διάγραμμα (Διάγραμμα 7), παρουσιάζονται τα πλημμυρικά γεγονότα που σημειώθηκαν στον ελλαδικό χώρο κατά το χρονικό διάστημα 1980 – 2002. Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, σημειώθηκαν στην Ελλάδα 150 έντονα φαινόμενα. Σε 22 περιπτώσεις σημειώθηκε μεγάλος αριθμός απώλειας ανθρώπινης ζωής, ενώ 36 φορές πλημμύρισαν οι μεγαλύτεροι ποταμοί της χώρας (Σπερχειός, Έβρος, Πηνειός κ.λπ.). Κύρια αιτία της πρόκλησης των περισσότερων πλημμυρικών γεγονότων οφείλονταν στη δράση των χειμαρρικών ρεμάτων των οποίων οι κοίτες διέρχονταν κυρίως από αστικές περιοχές (Στάθης, 2004).



Διάγραμμα 5: Αριθμός πλημμυρών στον Ελλαδικό χώρο, κατά το χρονικό διάστημα 1980 – 2002

Πηγή: Στάθης, 2004

Από το 2010 και έκτοτε, έχουν σημειωθεί αρκετά πλημμυρικά γεγονότα με πιο σημαντικά και σχετικά πρόσφατα εκείνα που σημειώθηκαν στη Δυτική Αττική το 2017 και στην Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας το 2018. Ως ένα βαθμό, η εκδήλωση τέτοιων φαινομένων είναι αναμενόμενη σε αυτές τις περιοχές δεδομένου

ότι βρίσκονται σε ζώνη υψηλής συχνότητας. Αυτό φαίνεται στην Εικόνα 11, όπου παρουσιάζεται ο χάρτης της γεωγραφικής κατανομής των της πλημμυρικής επικινδυνότητας στον Ελλαδικό χώρο.

Οι βαθμίδες συχνότητων αναφέρονται ως εξής:

- a) Μικρή συχνότητα εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων, που αφορά κυρίως σε περιοχές στις οποίες δεν εκδηλώθηκαν ποτέ τέτοιου είδους φαινόμενα, ή είχαμε εμφάνιση 1 – 2 πλημμυρικών γεγονότων το χρονικό διάστημα 1980 – 2002
- b) Μέση συχνότητα, 3 – 7 πλημμυρικά γεγονότα κατά το ίδιο διάστημα
- c) Υψηλή συχνότητα, με εμφάνιση πλημμυρικών γεγονότων περισσότερο από 8 φορές κατά το διάστημα 1980 – 2002 (Στάθης, 2004)



Εικόνα 10: Τα αποτελέσματα της φονικής πλημμύρας στην Μάνδρα Αττικής

Πηγή: <http://www.imerodromos.gr/choris-telos-i-tragodia-sti-dytiki-attiki-tous-14-eftasan-i-nekri-apo-tis-plimmyres/>



Εικόνα 11: Γεωγραφική κατανομή της πλημμυρικής επικινδυνότητας στον Ελλαδικό χώρο

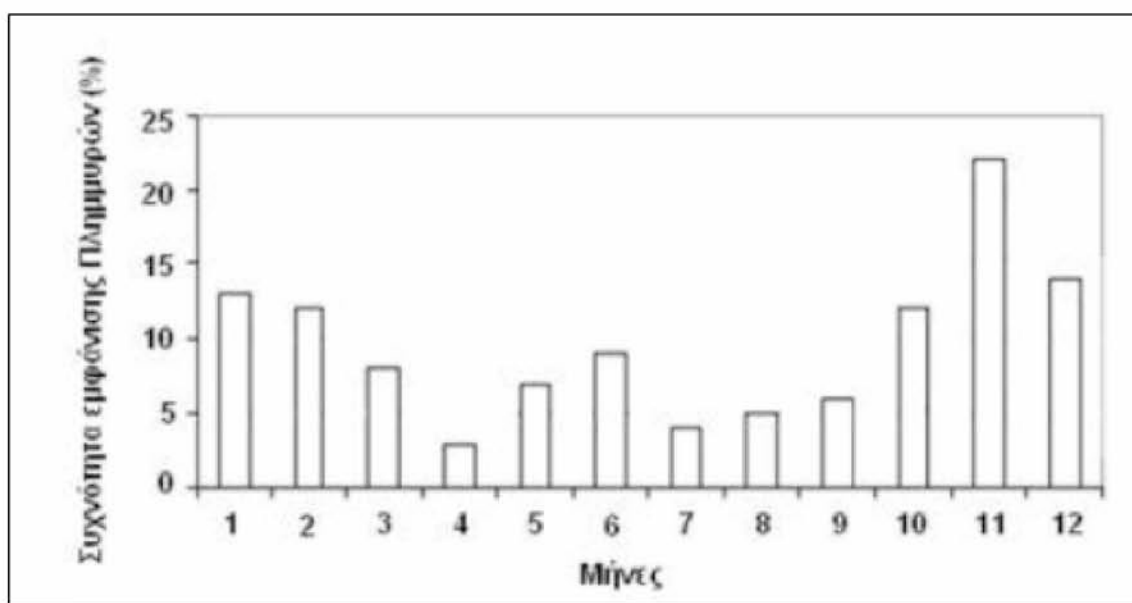
Πηγή:

Στάθης,

2004

6.3.1 ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Στην Ελλάδα τα έντονα πλημμυρικά γεγονότα εκδηλώνονται κυρίως κατά τη διάρκεια της υγρής ή βροχερής περιόδου του έτους. Αυτό συμβαίνει κυρίως κατά τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο, οι οποίοι παρουσιάζουν και την μεγαλύτερη συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων (Στάθης, 2004).

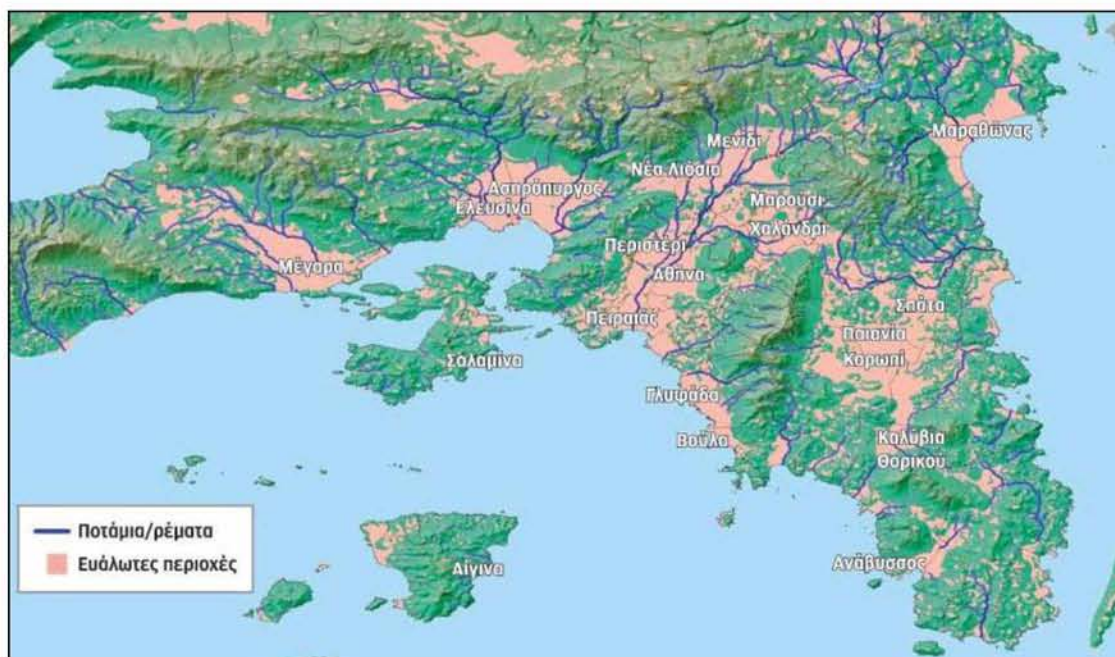


Διάγραμμα 6: Μηνιαία κατανομή της συχνότητας των πλημμυρών στην Ελλάδα

Πηγή: Στάθης, 2004

6.3.2 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ

Το λεκανοπέδιο της Αττικής είναι μια εκ των περιοχών με μεγάλη επικινδυνότητα και πιθανότητα εμφάνισης πλημμυρικών γεγονότων. Αυτό οφείλεται κυρίως όχι μόνο στις καταστροφικές ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, αλλά και στην ιδιομορφία του εδάφους. Μεγάλο κίνδυνο από βροχές μικρής διάρκειας και μεγάλης έντασης διατρέχουν οι περιοχές με ρέματα που έχουν μεγάλη κλίση και μικρό σχετικά μήκος. Ωστόσο, το γεγονός ότι τα ρέματα δεν είναι συνεχή και υπάρχουν εμπόδια στην απορροή των υδάτων, λόγω και της άναρχης οικιστικής ανάπτυξης αυξάνει σε μεγάλο βαθμό τον πλημμυρικό κίνδυνο. Περιοχές όπου ο πλημμυρικός κίνδυνος είναι μεγάλος είναι κυρίως η Ανατολική Αττική με τον ορεινό όγκο της Πεντέλης και η νότια πλευρά του Λεκανοπεδίου με τα ρέματα του Υμηττού.



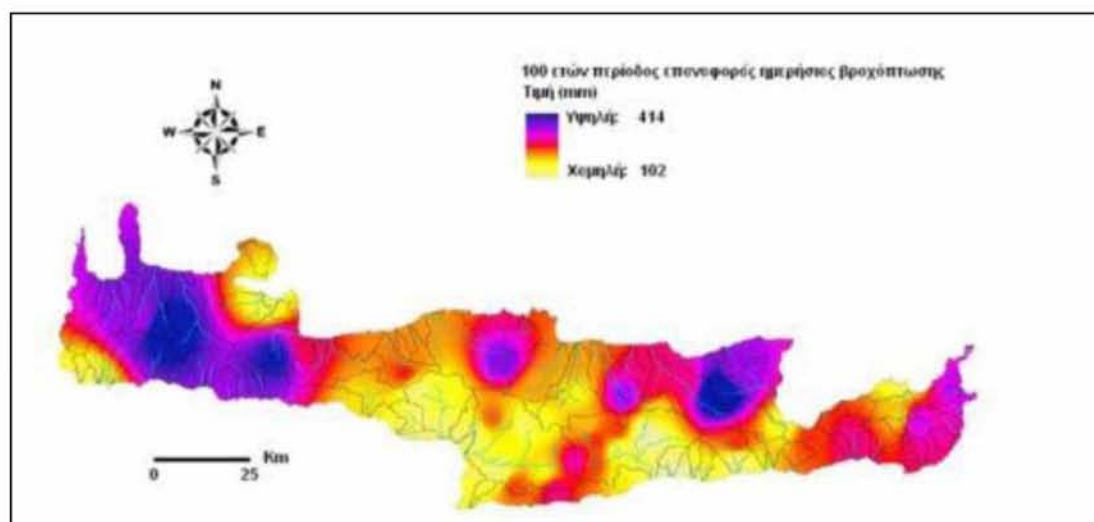
Εικόνα 12: Περιοχές του λεκανοπεδίου Αττικής με υψηλότερο πλημμυρικό κίνδυνο

Πηγή: Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Υπηρεσίας

6.3.3 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

Το νησί της Κρήτης τα τελευταία χρόνια, όλο και συχνότερα καλείται να αντιμετωπίσει πλημμυρικά γεγονότα. Στην Εικόνα παρουσιάζεται ο χάρτης ημερήσιας βροχόπτωσης της εκατονταετίας 1908 – 2008 της νήσου, από τον οποίο θα εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με το τμήματά της δέχονται το μεγαλύτερο όγκο νερού άρα είναι και πιο επιρρεπή στις πλημμύρες

Η μεγαλύτερη επικινδυνότητα εμφάνισης πλημμυρών εντοπίζεται στην Περιφερειακή Ενότητα Χανίων, σε αντίθεση με την Ανατολική Κρήτη. Επιπλέον, περιοχές με έντονα επίπεδα βροχόπτωσης που χρήζουν προσοχής είναι και εκείνες που γειτνιάζουν με τους ορεινούς όγκους του νησιού (Εικόνα 13).

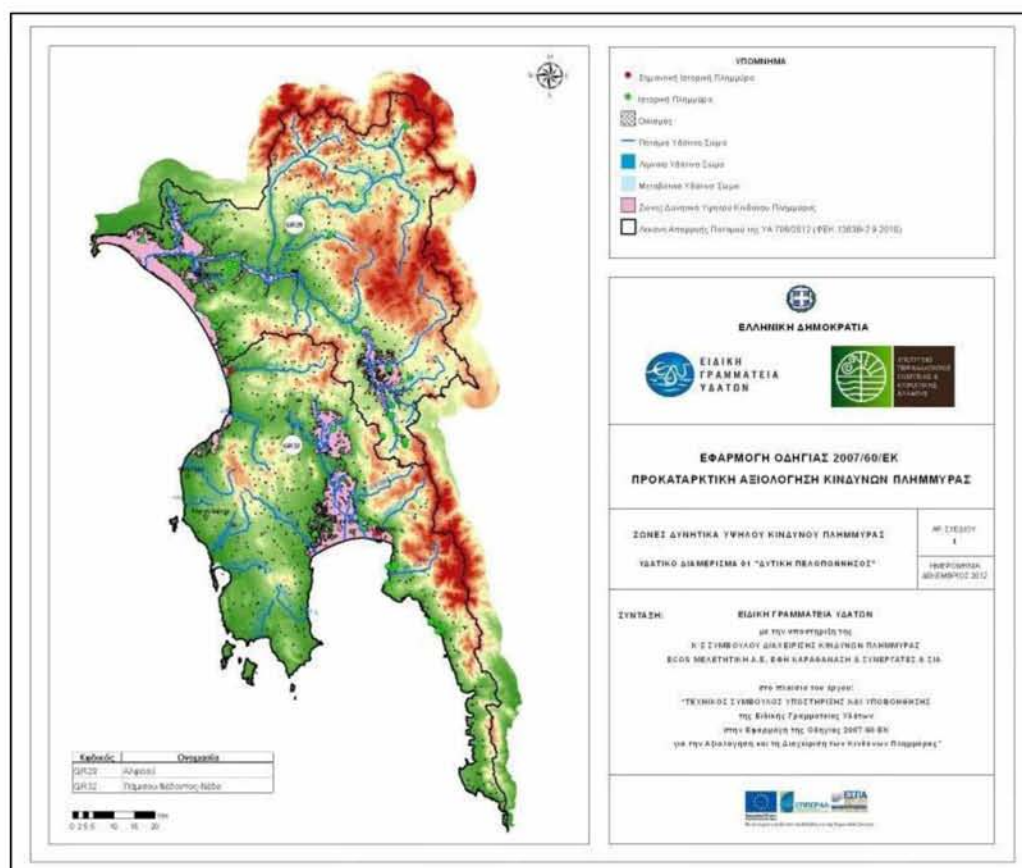


Εικόνα 13: Χάρτης ημερήσιας βροχόπτωσης εκατονταετίας στην Κρήτη

Πηγή: Τσιτσιλώνης, 2008

6.3.4 ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ

Στη χωρική ενότητα της Πελοποννήσου, ιδιαίτερη προσοχή για την αντιμετώπιση της πλημμυρικής επικινδυνότητας πρέπει να δίνεται σε αρκετές περιοχές, ορισμένες εξ αυτών κατά τα παρελθόντα χρόνια έχουν αντιμετωπίσει και φονικές πυρκαγιές. Οι περιοχές αυτές εντοπίζονται κυρίως γύρω από το Μαίναλο, όπου οι λεκάνες απορροής στην περιοχή σε ετήσια βάση δέχονται μεγάλες ποσότητες νερού, στη Βόρεια Πελοπόννησο και συγκεκριμένα στο Κιάτο, Ξυλόκαστρο, Δερβέني και στην Ακράτα. Επικίνδυνα ρέματα, όπως ο Σύθας στο Ξυλόκαστρο, ο Δερβένιος στο Δερβέني, αλλά και λιγότερο υπολογίσιμα όπως οι Φόνισσες και ο χείμαρρος Σκουπέικος ίσως επιφυλάσσουν δυσάρεστες εκπλήξεις στο μέλλον, συνεπώς απαιτείται η συνεχής παρακολούθηση του υδατικού τους αποθέματος. Προσοχή πρέπει να δοθεί ακόμα, στις περιοχές της δυτικής Κορινθίας και κυρίως στη Νεμέα, αλλά και στη Νότια Πελοπόννησο όπου βρίσκεται και η κοιλάδα του Ευρώτα.



Εικόνα 14: Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου στην περιοχή της Πελοποννήσου

Πηγή: <https://dasarxeio.com/2016/09/21/34922/>

6.4 Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ

Πλημμύρες και ξηρασία είναι τα δυο κρίσιμα ζητήματα που πρόκειται να απασχολήσουν τη Θεσσαλία σε επίπεδο πολιτικής προστασίας, τα επόμενα χρόνια. Η ένταση των πλημμυρικών φαινομένων, αλλά και οι αρνητικές συνέπειες τους τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον όπως επιβεβαιώθηκαν και από τα πρόσφατα γεγονότα στη Δυτική Αττική (σφ. Νοέμβριος 2017) αποδεικνύουν ότι οι σύγχρονες κοινωνίες δεν είναι κατάλληλα προετοιμασμένες για την αντιμετώπισή τους.

Όσον αφορά στην περιφέρεια Θεσσαλίας, παρά το ότι στο Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας προβλέπονται έργα ταμίευσης σε περιοχές της Ελασσόνας, των Φαρσάλων, του

Νεοχωρίου, της Πύλης και του Μουζακίου τα οποία ως ένα βαθμό μπορούν να συμβάλλουν στον περιορισμό των καταστροφικών επιπτώσεων από τις πλημμύρες, εν τούτοις η υλοποίησή τους απέχει σημαντικά από την πραγματικότητα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η επικαιροποίηση και η εκπόνηση των αναγκαίων μελετών είτε πραγματοποιούνται με χρονική καθυστέρηση, είτε δε λαμβάνουν υπόψη την εξέλιξη των κοινωνιών.

Τα πλημμυρικά φαινόμενα που σημειώθηκαν πρόσφατα στην Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας (σ.σ. στο Δήμο Ρήγα Φεραίου και συγκεκριμένα στις περιοχές Κανάλια, Κεραμίδι, Κερασιά) απέδειξαν ότι η ολοκλήρωση της λίμνης Κάρλας, δεν αρκεί από μόνη της χωρίς την ύπαρξη κατάλληλων συμπληρωματικών υποδομών, για να λειτουργήσει αντιπλημμυρικά με ασφάλεια.



Εικόνα 15: Από τις πρόσφατες πλημμύρες που σημειώθηκαν στο Δήμο Ρήγα Φεραίου, στην Π.Ε. Μαγνησία, το 2018

Πηγή: <https://www.thessaliatv.gr/news/60180/megales-plimmures-se-kerasia-keramidi-kanalia/>

7 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

7.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ (ΟΔΠ) ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση πλημμυρών, ΟΔΠ (IntegratedFloodManagement) έχει ως άμεσο στόχο τη μεγιστοποίηση των θετικών επιπτώσεων - ωφελειών από το πλημμυρικό νερό και τη βέλτιστη μείωση των αρνητικών συνεπειών τους για τον άνθρωπο. Προκείμενου όμως να επιτευχθεί η μεγιστοποίηση των θετικών επιπτώσεων και στο πλαίσιο της ΟΔΠ είναι αναγκαίο στο σχεδιασμό να ενσωματωθούν δράσεις και ενέργειες που συμβάλλουν στην αποκατάσταση της φυσικής λειτουργίας του ποταμού, στην παρουσία επαρκών σε μέγεθος πλημμυρικών πεδίων για την εκτόνωση του πλημμυρικού νερού και στον εμπλουτισμό των υπογείων υδάτων ο οποίος αυξάνει και την αποθηκευτικότητα τους. Η ΟΔΠ ουσιαστικά “κατευθύνει” την ανθρώπινη παρέμβαση ώστε να είναι ωφέλιμη για την ομαλή λειτουργία των ποτάμιων συστημάτων.

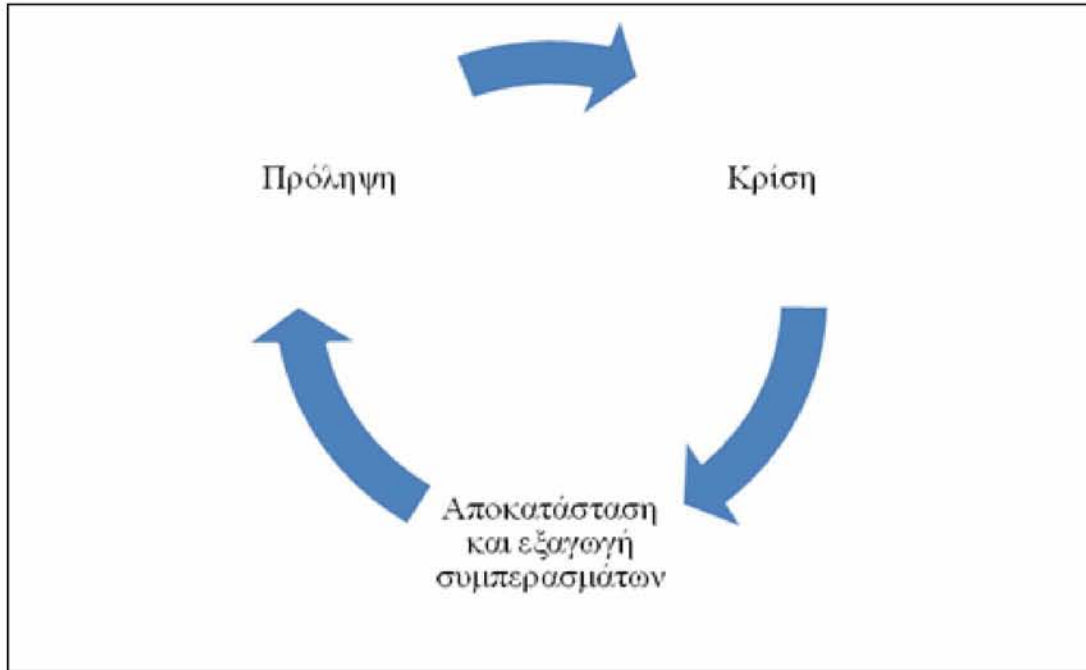
Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση πλημμυρών με περιοχή αναφοράς (λεκάνη απορροής ποταμού) είναι μια κυκλική διαδικασία, η οποία αποτελείται από 3 φάσεις:

Πρόληψη

Διαχείριση της Κρίσης (φάση εκδήλωσης του πλημμυρικού φαινομένου)

Αποκατάσταση υλικών ζημιών και εξαγωγή συμπερασμάτων

Να σημειωθεί ότι οι φάσεις της διαδικασίας εναλλάσσονται διαδοχικά, ενώ κάθε επανάληψη του τριφασικού κύκλου αναφέρεται και σε ένα ξεχωριστό πλημμυρικό επεισόδιο. Ακολούθως, σε διαγραμματική απεικόνιση παρουσιάζεται ο κύκλος διαχείρισης των πλημμυρών.

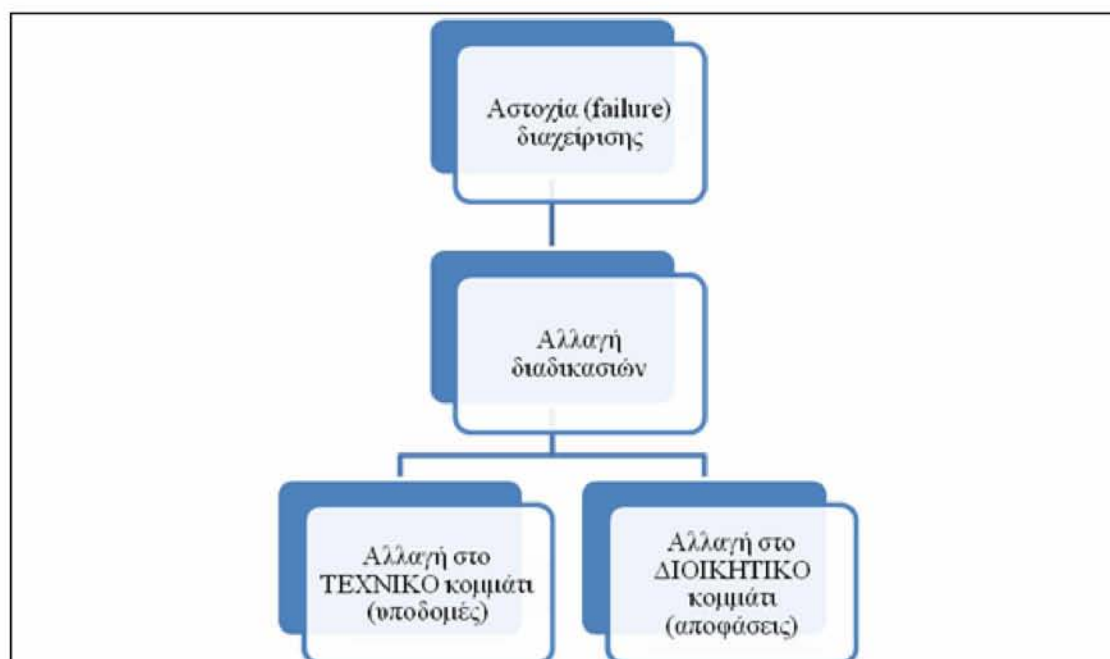


Διάγραμμα 7: Κύκλος διαχείρισης των πλημμυρών

Πηγή: Σκιάς, 2016

Εφόσον έχει παρέλθει η φάση της πρόληψης, η φάση της διαχείρισης της κρίσης είναι ιδιαίτερως σημαντική καθώς κατά τη διάρκεια αυτής ουσιαστικά λαμβάνει χώρα το φαινόμενο το οποίο μετά το πέρας του έχει άμεσες συνέπειες, υλικές και μη. Επιπλέον, μετά από κάθε πλημμυρικό φαινόμενο τα σχέδια άμεσης δράσης τα οποία εκπονούνται στη φάση της διαχείρισης θα πρέπει να επικαιροποιούνται αφομοιώνοντας τυχόν λάθη και παραλείψεις που μπορεί να εντοπίστηκαν κατά τη φάση της διεξαγωγής των συμπερασμάτων. Οι περιοχές οι οποίες επλήγησαν από τα φαινόμενα χρήζουν άμεσης επέμβασης και κρίνεται επιτακτική η οριοθέτησή στους χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας, που έχουν καταρτιστεί κατά το στάδιο της πρόληψης.

Στο παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζονται οι αλλαγές που πρέπει να σημειωθούν στη διαδικασία της διαχείρισης των πλημμυρικών φαινομένων, ύστερα είτε από αποτυχία αντιμετώπισής τους είτε από παραλείψεις και λάθη που συνέβησαν κατά την αντιμετώπισή τους και ετεροχρονισμένα διαπιστώθηκαν κατά τη φάση της συμπερασματολογίας(Σκιάς, 2016).



Διάγραμμα 8: Διαχείριση αστοχίας (failure) του υφιστάμενου συστήματος για την αντιμετώπιση πλημμυρών

Πηγή: Σκιάς, 2016

7.2 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ&ΜΕΣΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Τα μέτρα αντιμετώπισης των αρνητικών επιπτώσεων των πλημμυρών, ανάλογα με το είδος των παρεμβάσεων που περιλαμβάνουν, διακρίνονται σε 2 κατηγορίες:

Σε “σκληρά” δομικά αμυντικά μέτρα ή αλλιώς κατασκευαστικά μέτρα (hardmeasures)

Σε “μαλακά” μέτρα πολιτικής ή αλλιώς, μη κατασκευαστικά μέτρα (softmeasures)

Να σημειωθεί ότι τόσο τα κατασκευαστικά όσο και τα μη κατασκευαστικά μέτρα οφείλουν να εναρμονίζονται με τις τρέχουσες ευρωπαϊκές και εθνικές πολιτικές για το νερό και τη διαχείρισή του (Kundzewicz, 1997).

Τα “σκληρά” δομικά αμυντικά μέτρα (hardmeasures) περιλαμβάνουν κυρίως μέτρα και ενέργειες που αφορούν σε τεχνικές τροποποιήσεις των χαρακτηριστικών ενός καναλιού του ποταμού (π.χ. ευθυγράμμιση, εγκιβωτισμός της κοίτης ή τοποθετήσεις εδαφικών ή τεχνητών υλικών όπως το σκυρόδεμα (οπλισμένο ή μη) μετασχηματισμένο σε προστατευτικά αναχώματα, φράγματα καθώς επίσης και

οποιοσδήποτε άλλες κατασκευές που μπορούν να ελέγξουν ή ακόμα και να τροποποιήσουν την ποτάμια ροή). Σε παράκτιες περιοχές, προκειμένου να μειωθεί η ενέργεια των εισερχόμενων κυμάτων και παλιρροιών, κατασκευάζονται συχνά κυματοθραύστες.

Δεδομένου ότι ο βαθμός επιρροής από την εφαρμογή των “σκληρά” δομικών αμυντικών μέτρων ξεπερνά το τοπικό επίπεδο αφού πρόκειται συνήθως για μεγάλες κατασκευές, πριν την εφαρμογή τους απαιτείται μελέτη για τις επιπτώσεις που πρόκειται να αντιμετωπίσει τόσο η τοπική κοινωνία όσο και κοινωνίες που βρίσκονται σε άμεση συσχέτιση με εκείνη που πρόκειται να εγκατασταθεί το έργο.

Ακολουθώς, παρουσιάζεται μια σειρά από σκληρά (κατασκευαστικά) δομικά μέτρα τα οποία συμβάλλουν στην αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων.

- Αντιπλημμυρικοί ταμιευτήρες στα ανάντη της λεκάνης
- Αναχώματα και προστατευτικοί τοίχοι. Η κατασκευή των αναχωμάτων του ποταμού οφείλει να λαμβάνει υπόψιν την κατάσταση του υπεδάφους αλλά και την ποιότητα του χώματος που χρησιμοποιείται. Φαινόμενα όπως αυτά της υπερπήδησης, της κακής συντήρησης και της διάβρωσης των αναχωμάτων, καθιστούν τα αναχώματα ως έργο μη ικανό να αποτρέψει τις επιπτώσεις των πλημμυρικών φαινομένων
- Λεκάνες κατάκλυσης δίπλα στο ποτάμι και στις χαμηλές περιοχές και χαρτογράφηση περιοχών υψηλής πλημμυρικής επικινδυνότητας
- Δίκτυα όμβριων
- Εκτροπές ποταμών
- Παράκτια προστασία
- Εισαγωγή πρόσθετων διαδρομών, οι οποίοι ακολουθούν την ποτάμια ροή
- Αύξηση της παροχευτικότητας των ποταμών με καθαρισμό, εκβάθυνση και
- διάνοιξη των διατομών

Κύριοι στόχοι των κατασκευαστικών μέτρων είναι η αποθήκευσή του νερού και η αύξηση της ικανότητας μεταφοράς του. Προκειμένου να επιτευχθούν τα κατασκευαστικά μέτρα θα πρέπει να υποστηρίζονται και από μη κατασκευαστικά, δεδομένου ότι οι κατασκευές είναι σχεδιασμένες για να υποστηρίξουν συγκεκριμένο υδάτινο φορτίο το οποίο αν ξεπεραστεί τις καθιστά ευάλωτες (Σκιάς, 2016).



Εικόνα 16: Το Φράγμα του Ταυρωπού, στη λίμνη Πλαστήρα

Πηγή: http://users.itia.ntua.gr/nikos/arx_int/CDfrag/reservoirs/tavropos_main.htm

Όσον αφορά στα μη κατασκευαστικά μέτρα, σε αυτά περιλαμβάνονται μια σειρά από ενέργειες οι οποίες παρουσιάζονται ακολούθως.

- Διατήρηση και επέκταση των δασών στις ορεινές περιοχές της λεκάνης
- Διατήρηση των υγροτόπων και των πλημμυρικών πεδίων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες ώστε οι φυσικές ζώνες πλημμυρών να καθυστερούν τη ροή προς τον τελικό φυσικό αποδέκτη (Θάλασσα) στον μέσο και κυρίως στον κάτω ρου και το δέλτα του ποταμού
- Προσαρμογή των χρήσεων των πλημμυρικών πεδίων στη πιθανότητα καταστροφής και χωροθέτηση των σημαντικών εγκαταστάσεων σε ακίνδυνες περιοχές
- Διατήρηση των μαιάνδρων των ποταμών και των φυσικών συνδέσεων τους με τις πλημμυρικές περιοχές

- Έλεγχος και συντήρηση των αποχετευτικών συστημάτων στις αστικές περιοχές
- Ανάπτυξη συστημάτων πρόγνωσης καταιγίδων και μοντέλων βροχής – απορροής
- Δημιουργία συστημάτων ειδοποίησης του κοινού και μηχανισμών ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού. Η ευαισθητοποίηση του κοινού αποτελεί ένα σημαντικό μέτρο με επιμέρους δράσεις όπως διοργάνωση εκδηλώσεων που σχετίζονται με τις πλημμύρες, διοργάνωση επισκέψεων σε περιοχές που έχουν ήδη πληγεί από τέτοια φαινόμενα, αποστολή ενημερωτικών φυλλαδίων με οδηγίες για την πρόληψη και την αντιμετώπιση κυρίως στις περιοχές που βρίσκονται σε ζώνες υψηλής πλημμυρικής επικινδυνότητας
- Οργάνωση φορέων και δράσεων για πρόληψη και αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών (Μάμασης, 2009)

Αναμφισβήτητα, η πρόληψη για την αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων είτε μέσω της υλοποίησης κατασκευαστικών έργων, είτε μέσω της λήψης μακροπρόθεσμων μέτρων δύναται να λειτουργεί όχι μόνο προς όφελος της κοινωνίας αλλά και του ίδιου του φυσικού περιβάλλοντος.

Τα οφέλη από τα έργα και τα μέτρα βελτίωσης – πρόληψης διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

- Μετρήσιμα (tangible)
- Μη - μετρήσιμα (intangible)

Τα μετρήσιμα έργα και μέτρα βελτίωσης – πρόληψης μπορεί να είναι είτε άμεσα είτε έμμεσα. Τα άμεσα οφέλη εστιάζονται κυρίως στη μείωση της συχνότητας των πλημμυρικών φαινομένων, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην:

- Μείωση των δυνητικών καταστροφών και των υλικών ζημιών οι οποίες είναι και οι άμεσες συνέπειές τους
- Αξιοποίηση εκτάσεων που είτε δε χρησιμοποιούνται λόγω πλημμυρών, είτε δεν έχουν καθορισμένη χρήση

Όσον αφορά στα έμμεσα οφέλη μετρήσιμα οφέλη, αυτά εστιάζονται κυρίως σε δράσεις οι οποίες πέρα από το γεγονός ότι δημιουργούν προϋποθέσεις προστασίας από πλημμυρικά φαινόμενα συνεισφέρουν στην:

- Βελτίωση των υποδομών (τεχνικών και μεταφορικών)
- Αποφυγή της ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα

Στα μη μετρήσιμα οφέλη των οποίων η αξία είναι αδιαμφισβήτητη, περιλαμβάνονται η:

- Προστασία της ανθρώπινης ζωής
- Βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών, αλλά και των γενικότερων συνθηκών διαβίωσης (Τσακίρης, 2007)

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα ακραία φυσικά φαινόμενα είναι αναπόσπαστο τμήμα της περιβαλλοντικής διαδικασίας, αλλά η επίδρασή τους στα ανθρώπινα συστήματα εντείνεται ολοένα και περισσότερο από την αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος και την υπεροψία του ανθρώπου απέναντι σε αυτό.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα που συχνά έχει έρθει αντιμέτωπη με φυσικές καταστροφές, των οποίων οι επιπτώσεις άλλοτε ήταν μηδαμινές και άλλες ιδιαίτερα σοβαρές. Μια τέτοια περίπτωση ήταν και τα έντονα πλημμυρικά φαινόμενα που αντιμετώπισε αρκετές φορές στην ιστορία της. Αυτό μάλιστα απέδειξε ότι πρόκειται για μια ιδιαίτερα πλημμυροπαθή χώρα. Πλημμυρικά φαινόμενα υπήρχαν και πάντα θα υπάρχουν και τα αίτια πρόκλησής τους ως ένα βαθμό πάντοτε θα οφείλονται είτε στη φύση είτε στην ανθρώπινη παρουσία και δραστηριότητα.

Σύμφωνα με τα σενάρια που επιδέχεται το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής, μελλοντικά στην Ελλάδα αναμένεται αύξηση των πλημμυρικών φαινομένων. Αυτό κάνει ολοένα και πιο επιτακτική την ανάγκη λήψης μέτρων για πρόληψη και προστασία. Έως τώρα, τα μέτρα που έχουν ληφθεί κρίθηκαν αποσπασματικά και ανεπαρκή κυρίως μέσα από περιπτώσεις όπου χρειάστηκε να εφαρμοσθούν άμεσα και έγκαιρα. Τα διάφορα μέτρα θα πρέπει να έχουν ως κοινό στόχο την ασφάλεια της κοινωνίας, ενώ οι διαχειριστικές προτάσεις θα πρέπει να διέπονται από ολιστική αντίληψη, να ενσωματώνουν οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους που αφορούν στο σύνολο και να είναι απαλλαγμένες από τυχόν αγκυλώσεις.

Η κατεύθυνση αυτή με τη σειρά της, οδηγεί στην ανάγκη διαμόρφωσης ολοκληρωμένης αντιμετώπισης του προβλήματος με μια ολοκληρωμένη εθνική στρατηγική διαχείρισης που θα περιλαμβάνει κατασκευαστικά και μη μέτρα, ζωνοποίηση του πλημμυρικού κινδύνου και ασφάλιση κυρίως των πολιτών έναντι των πλημμυρικών καταστροφών. Επιπλέον, πέραν αυτών θα πρέπει η τεχνολογία να αξιοποιηθεί στην παρακολούθηση των ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων με απώτερο σκοπό την εκτέλεση των απαιτούμενων έργων και τη βελτιστοποίηση των υδροσυστημάτων. Εξίσου σημαντική είναι και η βελτιστοποίηση της χωροχρονικής

διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων, η οποία πρέπει να συνοδεύεται από την έγκαιρη εκπόνηση διαχειριστικών σχεδίων.

Μέρος όλων αυτών των μέτρων και κατευθύνσεων, αναπόσπαστη πρόκειται να είναι συνεργασία της κεντρικής δημόσιας διοίκησης και των φορέων αυτής με τους πολίτες, ώστε η από κοινού συνεργασία αυτών να συμβάλλει στη διαμόρφωση απαραίτητης υποδομής για την ολοκληρωμένη και ορθή αντιμετώπιση των πλημμυρών στην Ελλάδα.

9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Μαμάσης, Ν. (2011) *Φυσικό και πιθανοτικό πλαίσιο πλημμυρών. Πρόληψη και μετριάσιμος των επιπτώσεών τους. Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη*, Αθήνα: Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων

Μουτάφης Ι. & Ζαρκαδούλας Ν., (2005) *Αρχαίο Φράγμα Αλυζίας*, Αθήνα

Λαζαρίδη Α. & Κατσαφάδος Π., (2012), *Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι και Ασφάλεια*, Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Πανεπιστημιακές, Σημειώσεις

Σαπουντζάκη, Κ. (2007) *Το αύριο εν κινδύνω: φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές στην Ευρώπη και την Ελλάδα*, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα

Τσακίρης, Π. (2009) *Εκτίμηση Οικονομικών Ζημιών από Πλημμύρες – Μελέτη Περίπτωσης: Διευθέτηση Ρέματος Ραφήνας*, Αθήνα

Παπανικολάου Δ. & Διακάκης Μ., (2011) *Μεταβολές στην ένταση και την κατανομή των φυσικών καταστροφών*, Τράπεζα της Ελλάδος

Σκιάς, Σ. (2016) *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Πλημμυρών*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Τσακίρης, Γ. (2007) *Μεθοδολογική Προσέγγιση Αντιπλημμυρικής Προστασίας στο Πλαίσιο της Νέας Οδηγίας*

Γιαννόπουλος, Σ., Γιαννοπούλου, Ι., Ντούλας, Α., Πέτκου, Ο., (2008) *Αξιολόγηση και Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας στην Ευρωπαϊκή Ένωση σύμφωνα με τις Οδηγίες 2000/60/ΕΚ και 2007/60/ΕΚ*, Α.Π.Θ. Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Τιμητικός Τόμος στον Καθηγητή Χρήστο Τζιμόπουλο, σελ. 219-234

Θεοχάρης Μ. & Μυριούνης Χ., (2015) *Πλημμύρες στην Ευρώπη – Οδηγία 2007/60*

Στάθης, Δ. (2004) *Ακραία γεγονότα βροχής και πλημμυρογένεση στην Ελλάδα*, ΑΠΘ, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων

Τσιτσιλώνης, Σ. (2008) *Μεταπλημμυρική Έρευνα και μελέτη αστραπιαίων πλημμυρών: προσομοίωση του πλημμυρικού γεγονότος 17-10-2006 στην Αλμυρίδα*, Μεταπτυχιακή διατριβή Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

Μιμικου, Μ. (1994) *Τεχνολογία Υδατικών Πόρων*, έκδοση 2, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα

2. ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Blaikie, P. C. (1994) *At Risk: Natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. 5th ed. London; New York: Routledge

Benson, C. and Clay. E. (2004) *Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters*

Ferris, E. (2010) *Natural Disasters, Conflict, and Human Rights: Tracing the Connections*

Smith, K. (1996) *Environmental Hazards: assessing risk and reducing disaster*. 5th ed. London, New York: Routledge

Pelling, M. (2003) *The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience*. London: Sterling. VA: Earthscan

Diley, M. et al (2005) *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis (Disaster Risk Management Series No. 6)* Washington: The World Bank (pg. 38)

UNISDR (2013) *From Shared Risk to Shared Value – The Business Case for Disaster Risk Reduction. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). (pg. 46)

Laframboise, N., Loko, B., (2012) *Natural Disasters: Mitigating Impact, Managing Risks*. Washington: International Monetary Fund. (pg. 9)

Kleinen, T. and G. Petschel-Held, (2007) *Integrated assessment of changes in flooding probabilities due to climate change*. Climatic Change, 81 (pg. 283-312)

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 (pg.173-210)

Aaheim, A., F. Berkhout, D. McEvoy, R. Mechler, H. Neufeldt, A. Patt, P. Watkiss, A. Wreford, Z. Kundzewicz, C. Lavalle and C. Egenhofer (2008), *Adaptation to Climate Change: Why is it needed and how can it be implemented?*, CEPS Policy Brief No. 161, ADAM/CEPS, Brussels, May

Kundzewicz Z W & Samuels P G (1997) *Real-time Flood Forecasting and Warning*. Conclusions from Workshop and Expert Meeting, Proceedings of Second RIBAMOD Expert Meeting, Published by DG XII, European Commission

3. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

IPCC, Climate Change 2001: The Scientific Basis. URL: https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wgl/pdf/WGI_TAR_full_report.pdf [Πρόσβαση: 01/08/2018]

United Nations Framework Convention on Climate Change. URL: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf [Πρόσβαση: 10/08/2018]

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. URL: https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_el [Πρόσβαση: 05/08/2018]

Εφημερίδα “Το Βήμα”. URL: <http://www.tovima.gr/relatedarticles/article/?aid=126911> [Πρόσβαση: 10/08/2018]