



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

«Η κατανομή της θνησιμότητας από πλημμυρικά φαινόμενα στη Δυτική Ευρώπη (Πορτογαλία, Ισπανία, Γαλλία) μέσα από διεθνείς βάσεις δεδομένων»

«The distribution of flood mortality in Western Europe (Portugal, Spain, France) through international disaster databases»

Ελευθέριος Κασιώχας / Eleftherios Kapsiochas

A.M. / R.N. : 7114132200100

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No.
«Κωδικός_διπλωματικής»

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2024
Athens, September 2024



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

«Η κατανομή της θνησιμότητας από πλημμυρικά φαινόμενα στη Δυτική Ευρώπη (Πορτογαλία, Ισπανία, Γαλλία) μέσα από διεθνείς βάσεις δεδομένων»

«The distribution of flood mortality in Western Europe (Portugal, Spain, France) through international disaster databases»

Ελευθέριος Κασιώχας / Eleftherios Kapsiochas

A.M. / R.N. : 7114132200100

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Μιχάλης Διακάκης,
Επικ. Καθηγητής

Δρ. Ευθύμης Λέκκας
Καθηγητής

Δρ. Στυλιανός Λόζιος
Καθηγητής

«Ειδική_Επ_Καθοδήγηση»

Μιχάλης Διακάκης
Επικ. Καθηγητής

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No.
«Κωδικός_διπλωματικής»

Αθήνα, 2024
Athens, September
2024

Περιεχόμενα

Περίληψη	
1) Εισαγωγή	7
1.1. Το πρόβλημα των πλημμυρών παγκοσμίως και στην Ευρώπη	7
1.2. Το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και οι πλημμύρες	14
1.3. Σκοπός εργασίας	16
2) Μεθοδολογία	17
2.1. EM-DAT - Emergency Events Database ή Βάση Δεδομένων Γεγονότων Έκτακτης Ανάγκης	18
2.2. Dartmouth Flood Observatory ή Παγκόσμιο Αρχείο Γεγονότων Μεγάλων Πλημμυρών	19
2.3. Microsoft Excel	20
2.4. Google Earth Pro	21
2.5. Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων μέσω των Βάσεων Δεδομένων	21
3) Αποτελέσματα	36
3.1. Χωρική ανάλυση των θανατηφόρων πλημμυρών	36
3.2. Χρονική ανάλυση των θανατηφόρων πλημμυρών	41
3.3. Εποχική ανάλυση των θανατηφόρων πλημμυρών	48
4) Σύνοψη – Συμπεράσματα Έρευνας	55
5) Βιβλιογραφία	57

Περίληψη

Οι πλημμύρες αποτελούν πολύ σημαντικό θέμα παγκοσμίως και στην Ευρώπη, καθώς δημιουργούν πολύ σοβαρές επιπτώσεις σε περιουσίες, υποδομές, στο περιβάλλον, τους χώρους πολιτισμού αλλά και στην ανθρώπινη ζωή και τις κοινωνικο-οικονομικές δραστηριότητες. Τα φαινόμενα των πλημμυρών προκαλούν πάνω από το ένα τρίτο των εκτιμώμενων ζημιών των φυσικών καταστροφών παγκοσμίως. Οι πλημμύρες, κατά τον περασμένο αιώνα υπήρξαν από τις πιο δαπανηρές φυσικές καταστροφές όσον αφορά τόσο τα ανθρώπινα θύματα όσο και την καταστροφή περιουσιών.

Τα μέτρα που λαμβάνονται κατά τα τελευταία χρόνια και η τεχνολογική εξέλιξη έχουν βοηθήσει σημαντικά στην μείωση των πλημμυρικών κινδύνων, ωστόσο οι συνεχιζόμενοι θάνατοι από τις πλημμύρες συνεχίζουν να προβληματίζουν την ανθρωπότητα. Δεδομένης της απειλής της κλιματικής αλλαγής, η οποία επέρχεται με γρήγορους ρυθμούς επιδεινώνοντας και αυξάνοντας τις καταστροφικές πλημμύρες, προκύπτουν ερωτήματα για το κατά πόσο οι πλημμύρες γίνονται ολοένα και πιο συχνές και οι επιπτώσεις τους ολοένα και πιο σοβαρές.

Σκοπός της διπλωματικής είναι να αποκωδικοποιήσει την διακύμανση των θανάτων στην περιοχή της Δυτικής Ευρώπης, ως ένας βασικός δείκτης για τις υπάρχουσες τάσεις σχετικά με τις επιπτώσεις των ακραίων πλημμυρών τα τελευταία χρόνια και γενικότερα ως μια αντανάκλαση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Μαθαίνοντας περισσότερα πράγματα για την πορεία των θανάτων σε επίπεδο χρονικής, χωρικής και εποχικής διακύμανσης είναι δυνατόν να αποτιμήσουμε τις τάσεις που πιθανόν υπάρχουν στις επιπτώσεις των πλημμυρών, να απαντήσουμε στο ερώτημα αν αυξάνονται οι θάνατοι από πλημμυρικά φαινόμενα στις διάφορες περιοχές του πλανήτη (στην παρούσα στη δυτική Ευρώπη) και να ενισχύσουμε τη δυνατότητά μας για να προβλέψουμε τι θα γίνει στο πεδίο αυτό τα επόμενα χρόνια ή πως επηρεάζουν οι διάφορες δράσεις ή η πρόοδος της τεχνολογίας και της πολιτικής προστασίας σε μια περιοχή.

Λέξεις κλειδιά: πλημμύρα, κλιματική αλλαγή, πλημμυρικά φαινόμενα, θνησιμότητα, θύματα

Abstract

Floods are a very important issue worldwide and in Europe, as they create very serious effects on property, infrastructure, the environment, places of culture but also on human life and socio-economic activities. Flood phenomena cause more than a third of the estimated damages of natural disasters worldwide. Floods during the last century have been among the costliest natural disasters in terms of both human casualties and property damage.

Measures taken in recent years and technological development have greatly helped to reduce flood risks, yet the ongoing flood deaths continue to trouble mankind. Given the threat of climate change, which is rapidly exacerbating and increasing catastrophic floods, questions arise as to whether floods are becoming more frequent and their effects more severe.

The purpose of the thesis is to decode the variation of deaths in the Western European region, as a key indicator for the existing trends regarding the effects of extreme floods in recent years and more generally as a reflection of the effects of climate change.

By learning more about the course of deaths at the level of temporal, spatial and seasonal variation, it is possible to assess the trends that may exist in the effects of floods, to answer the question of whether deaths from flooding phenomena are increasing in the various regions of the planet (in the present in western Europe) and to strengthen our ability to predict what will happen in this field in the coming years or how different actions or advances in technology and civil protection affect an area.

Key words: flood, climate change, flood phenomena, mortality, victims

Πρόλογος και Ευχαριστίες

Η μελέτη της θνησιμότητας που προκαλούν τα πλημμυρικά φαινόμενα αποτελεί έναν κρίσιμο τομέα έρευνας, ιδιαίτερα στη σύγχρονη εποχή, όπου η κλιματική αλλαγή και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες επηρεάζουν ολοένα και περισσότερο τη συχνότητα και την ένταση τέτοιων καταστροφών. Στη Δυτική Ευρώπη, οι πλημμύρες συνιστούν μια σοβαρή πρόκληση για την κοινωνία, με σημαντικές ανθρωπιστικές και οικονομικές συνέπειες.

Η παρούσα διατριβή επικεντρώνεται στην κατανομή της θνησιμότητας που προκύπτει από πλημμυρικά φαινόμενα σε τρεις χώρες της Δυτικής Ευρώπης: την Πορτογαλία, την Ισπανία και τη Γαλλία. Η ανάλυση αυτή βασίζεται σε διεθνείς βάσεις δεδομένων και επιδιώκει να προσφέρει μια εις βάθος κατανόηση των παραγόντων που συνεισφέρουν στις διακυμάνσεις της θνησιμότητας κατά τη διάρκεια πλημμυρών.

Από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης μέχρι σήμερα, η Δυτική Ευρώπη έχει αντιμετωπίσει ποικιλία πλημμυρικών γεγονότων με ποικιλόμορφες επιπτώσεις στους πληθυσμούς της. Ενώ η πρόοδος στην τεχνολογία και τη διαχείριση κινδύνου έχει συνεισφέρει στην καλύτερη πρόβλεψη και ελαχιστοποίηση των καταστροφών, οι ανθρωπογενείς και φυσικοί παράγοντες συνεχίζουν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ένταση των πλημμυρών και τις συνέπειές τους.

Η διατριβή αυτή, μέσα από την ανάλυση δεδομένων και την αξιολόγηση των διαθέσιμων πληροφοριών, αποσκοπεί να ενισχύσει την κατανόηση της θνησιμότητας από πλημμυρικά φαινόμενα και να συμβάλει στη βελτίωση των στρατηγικών πρόληψης και διαχείρισης κινδύνου στην περιοχή. Ελπίζω ότι τα ευρήματα αυτής της μελέτης θα συνεισφέρουν σε μια πιο ασφαλή και βιώσιμη αντιμετώπιση των πλημμυρών, προσφέροντας νέες προοπτικές για την έρευνα και την πολιτική.

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου σε όλους όσους υποστήριξαν αυτήν την προσπάθεια και ιδιαίτερα στον κο Διακάκη, του οποίου η καθοδήγηση και οι συμβουλές υπήρξαν καθοριστικές για την ολοκλήρωση αυτής της διατριβής.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1. Οι δέκα σημαντικότερες καταστροφικές πλημμύρες στον κόσμο από το 1990 – 2010, με σημαντικές οικονομικές ζημιές	10
Πίνακας 1.2. Οι δέκα σημαντικότερες καταστροφικές πλημμύρες στον κόσμο από το 1990 – 2010, με σημαντικές ανθρώπινες απώλειες.....	11
Πίνακας 2.1: Πορτογαλία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1967 –2015	24
Πίνακας 2.2: Ισπανία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1962 – 2021	25
Πίνακας 2.3: Γαλλία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1958 – 2021	29
Πίνακας 3.1: Πορτογαλία – Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες από το 1967 –2015	42
Πίνακας 3.2: Ισπανία – Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες από το 1962 –2021	44
Πίνακας 3.3: Γαλλία – Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες από το 1958 – 2021	46
Πίνακας 3.4: Συνολικός αριθμός θανατηφόρων πλημμυρών ανά δεκαετία για την Πορτογαλία, την Ισπανία και την Γαλλία	47
Πίνακας 3.5: Πορτογαλία – Συνολικό πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών για την χρονική περίοδο 1967 –2015	50
Πίνακας 3.6: Ισπανία – Συνολικό πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών για την χρονική περίοδο 1962 –2021	53
Πίνακας 3.7: Γαλλία – Συνολικό πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών για την χρονική περίοδο 1958 – 2021	54

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1.: Η πορεία που ακολουθεί το νερό μέχρι να καταλήξει ως πλημμύρα	8
Εικόνα 1.2.: Ποσοστό των φυσικών καταστροφών που συμβαίνουν στον κόσμο	9
Εικόνα 1.3.: Το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτων από φυσικές καταστροφές στον κόσμο τον έχουν οι πλημμύρες	10
Εικόνα 1.4.: Περιοχές της Ευρώπης με υψηλή επικινδυνότητα στις πλημμύρες	12
Εικόνα 1.5.: Αριθμός νεκρών σε κάθε επιβεβαιωμένο γεγονός πλημμύρας στην περιοχή της Μεσογείου θάλασσας, κατά την χρονική περίοδο 1940 – 2015	13
Εικόνα 1.6: Αλλαγές και μεταβολές της βροχόπτωσης από τα έτη 1971-2000 έως τα έτη 2017-2010	15
Εικόνα 1.7: Καμπύλη διάρκειας και έντασης των βροχοπτώσεων με αύξηση της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο	16
Εικόνα 2.1: Βήματα που ακολουθήθηκαν από την αρχή μέχρι το τέλος της εργασίας	22
Εικόνα 2.2: Κριτήρια επιλογής δεδομένων από τις Βάσεις Δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory	23
Εικόνα 3.1: Χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Πορτογαλία από το 1967 – 2015	38
Εικόνα 3.2: Χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Ισπανία από το 1962 – 2021	38
Εικόνα 3.3: Χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Γαλλία από το 1958 – 2021	39
Εικόνα 3.4: Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες στην Πορτογαλία 1967 – 2015	43
Εικόνα 3.5: Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες στην Ισπανία 1962 – 2021	45
Εικόνα 3.6: Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες στην Γαλλία 1958 – 2021	47

Εικόνα 3.7: Συνολικός αριθμός θανατηφόρων πλημμυρών ανά δεκαετία για Πορτογαλία, Ισπανία και Γαλλία	48
Εικόνα 3.8: Πλημμύρες με θανάτους στην Πορτογαλία ανά μήνα για κάθε έτος από το 1967 – 2015	51
Εικόνα 3.9: Πλημμύρες με θανάτους στην Ισπανία ανά μήνα για κάθε έτος από το 1962 – 2021	52
Εικόνα 3.10: Πλημμύρες με θανάτους στην Ισπανία ανά μήνα για κάθε έτος από το 1962 – 2021	54

Κεφάλαιο 1.

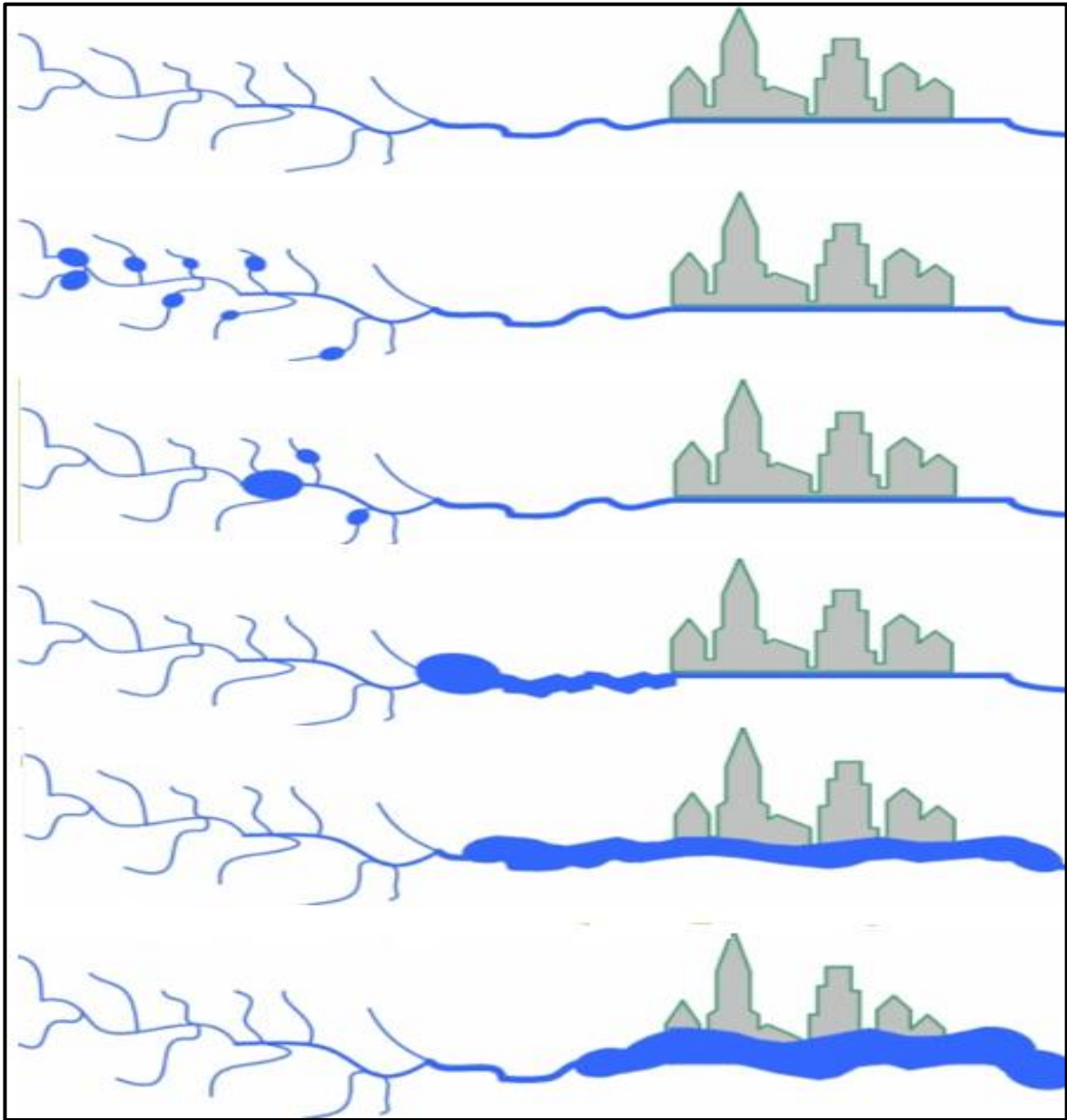
Εισαγωγή

«Ο άνθρωπος, σήμερα, είναι ακόμη ή και περισσότερο από ποτέ εχθρός του ίδιου του ανθρώπου, όχι μόνο γιατί συνεχίζει να παραδίδεται σε μια σφαγή των ομοιών πιο πολύ από ποτέ, αλλά γιατί ακόμη συνεχίζει να προιόνιζει το ίδιο το κλαδί που κάθετα, δηλαδή το περιβάλλον...» (Καστοριάδης Κορνέλιος, 1993)

1.1. Το πρόβλημα των πλημμυρών παγκοσμίως και στην Ευρώπη

Πλημμύρα ονομάζεται η προσωρινή κάλυψη του εδάφους από νερό, το οποίο έδαφος υπό κανονικές συνθήκες δεν καλύπτεται με νερό (**Εικ. 1.1**). Ο όρος της πλημμύρας περιλαμβάνει όλες τις πλημμύρες που προκαλούνται από ορεινούς χείμαρρους, ποτάμια, εφήμερα υδατορεύματα της Μεσογείου, θάλασσα σε παράκτιες περιοχές και από την εντατική τήξη των παγετώνων ή των πάγων. Ως συνήθως, οι πλημμύρες οφείλονται σε παρατεταμένες ή ισχυρές βροχοπτώσεις, με αποτέλεσμα να επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις πάνω στο υδάτινο φορτίο των καναλιών, των ποταμών και των υδατορευμάτων (Petersen, 2001). Σε πολλές περιπτώσεις μια πλημμύρα μπορεί να γίνει η αιτία πολλών καταστροφών, με τεράστιες κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές ζημιές (Barredo, 2007) και ορισμένες φορές ανθρώπινα θύματα (Jonkman & Kelman, 2005). Η πλημμύρα αποτελεί μέρος της φυσικής υδρολογικής διεργασίας, αλλά ταυτόχρονα μπορεί να εξελιχθεί σε ένα πολύ καταστροφικό φαινόμενο προκαλώντας μόλυνση στις υδάτινες μάζες, διάβρωση στα εδάφη, καταστροφή στις καλλιέργειες, αλλαγές στην διαμόρφωση της τοπικής πανίδας και στη γεωμορφολογία τοπικών ακτών (Vinet et al, 2012), αλλά και προκαλώντας τ θάνατο σε πολλούς ανθρώπους (Kundzewicz & Kundzewicz, 2005).

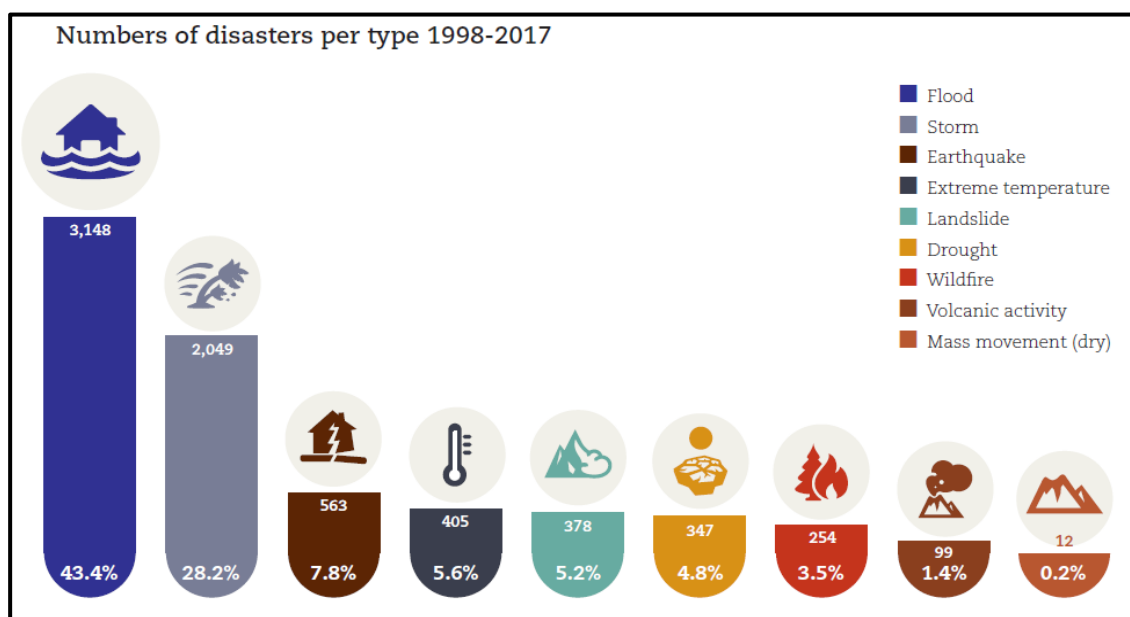
Η πλημμύρα είναι μια σημαντική φυσική καταστροφή. Είναι ένα φυσικό φαινόμενο, που προέρχεται από μετεωρολογικές καταστάσεις και συμβαίνει όταν η χωρητικότητα του ανθρωπογενούς ή φυσικού συστήματος αποστράγγισης δεν μπορεί να δεχθεί τον μεγάλο όγκο νερού που δημιουργείται από τα κατακρημνίσματα, σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Οι εδαφολογικές, γεωμορφολογικές και γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην λεκάνη απορροής διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο στην πλημμυρογένεση και πολλές φορές μπορεί να επηρεάζονται από ανθρώπινες παρεμβάσεις. Ωστόσο, δεν μπορούν να ελεγχθούν τα φυσικά μετεωρολογικά φαινόμενα που προκαλούν μια πλημμύρα (Μάμασης, 2007).



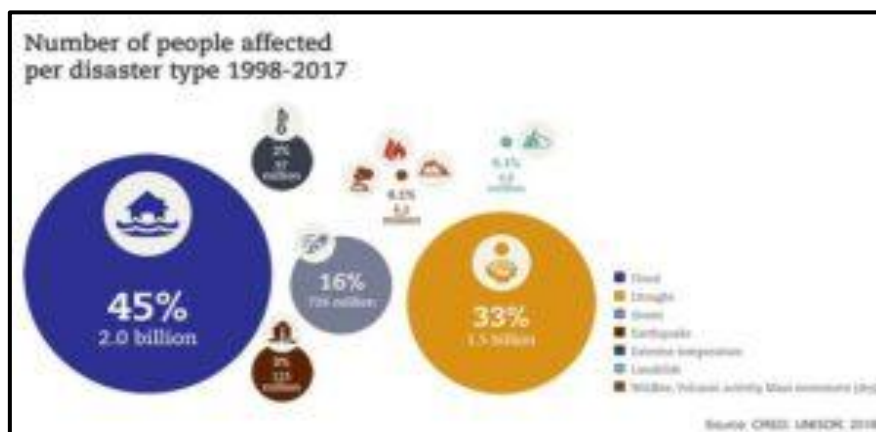
Εικόνα 1.1.: Η πορεία που ακολουθεί το νερό μέχρι να καταλήξει ως πλημμύρα, (<https://besafenet.net/el/hazards/floods>).

Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις ανά το παγκόσμιο, αύξησαν πάρα πολύ στη σημερινή εποχή τη συχνότητα εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων, ενισχύοντας ταυτόχρονα και τις καταστροφικές τους επιπτώσεις. Η ραγδαία παγκόσμια πληθυσμιακή αύξηση είχε σαν αποτέλεσμα των ανάπτυξη οικισμών πάνω σε λεκάνες πλημμυρικές, θέτοντας σε άμεσο κίνδυνο τις περιουσίες και τις ζωές των ανθρώπων (Jonkman & Vrijling, 2008). Λόγω αυτής της μεγάλης αστικοποίησης τα ύδατα δεν μπορούν να απορροφηθούν εύκολα, ενώ τα κανάλια απορροής έχουν περιοριστεί σημαντικά, έτσι πολλές φορές δημιουργείται υπερχειλίση. Επιπλέον, η απορροή των υδάτων αυξάνεται αρκετά εξαιτίας της αποδάσωσης, της υποβάθμισης του εδάφους και της περιβαλλοντικής υποβάθμισης που προκαλεί ο άνθρωπος (Ζωίδου, 2012).

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες οι πλημμύρες αυξάνονται σημαντικά αποτελώντας σημαντικό ζήτημα ασφάλειας του παγκόσμιου πληθυσμού. Όπως παρουσιάζεται στην **Εικ. 1.2**, μέσα στα τελευταία είκοσι χρόνια οι πλημμύρες έχουν το μεγαλύτερο ποσοστό εκδήλωσής από τις υπόλοιπες φυσικές καταστροφές που συμβαίνουν στον κόσμο, αλλά και το μεγαλύτερο ποσοστό σε θανάτους (**Εικ. 1.3**).



Εικόνα 1.2.: Ποσοστό των φυσικών καταστροφών που συμβαίνουν στον κόσμο, (Source CRED, UNSDR, 2018).



Εικόνα 1.3.: Το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτων από φυσικές καταστροφές στον κόσμο τον έχουν οι πλημμύρες, (Source CRED, UNSDR, 2018).

Παγκοσμίως έχουν καταγραφεί σημαντικά πλημμυρικά φαινόμενα με σημαντικές οικονομικές ζημιές και ανθρώπινες απώλειες (Κουργιάλας, 2010). Στους παρακάτω **Πίνακες 1.1 και 1.2** παρουσιάζονται οι δέκα σημαντικότερες πλημμύρες που έγιναν στον κόσμο κατά την χρονική περίοδο 1990 – 2010.

Πίνακας 1.1. Οι δέκα σημαντικότερες καταστροφικές πλημμύρες στον κόσμο από το 1990 – 2010, με σημαντικές οικονομικές ζημιές.

Χώρα	Ημερομηνία	Ζημιά (US \$)
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	1/7/1998	30.000.000 \$
Κορέα – Πλημμυρικό φαινόμενο	1/8/1995	15.000.000 \$
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	30/6/1996	12.600.000 \$
USA – Πλημμυρικό φαινόμενο	24/6/1993	12.000.000 \$
Γερμανία – Πλημμυρικό φαινόμενο	11/8/2002	11.600.000 \$
USA – Πλημμυρικό φαινόμενο	9/6/2008	10.000.000 \$
Ιταλία – Πλημμυρικό φαινόμενο	1//11/1994	9.300.000 \$
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	23/6/1999	8.100.000 \$
Ιταλία – Στιγμαίο Πλημμυρικό φαινόμενο	14/10/2000	8.000.000 \$
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	23/6/2003	7.890.000 \$

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT, όπως επεξεργάστηκαν από Κουργιάλας, 2010.

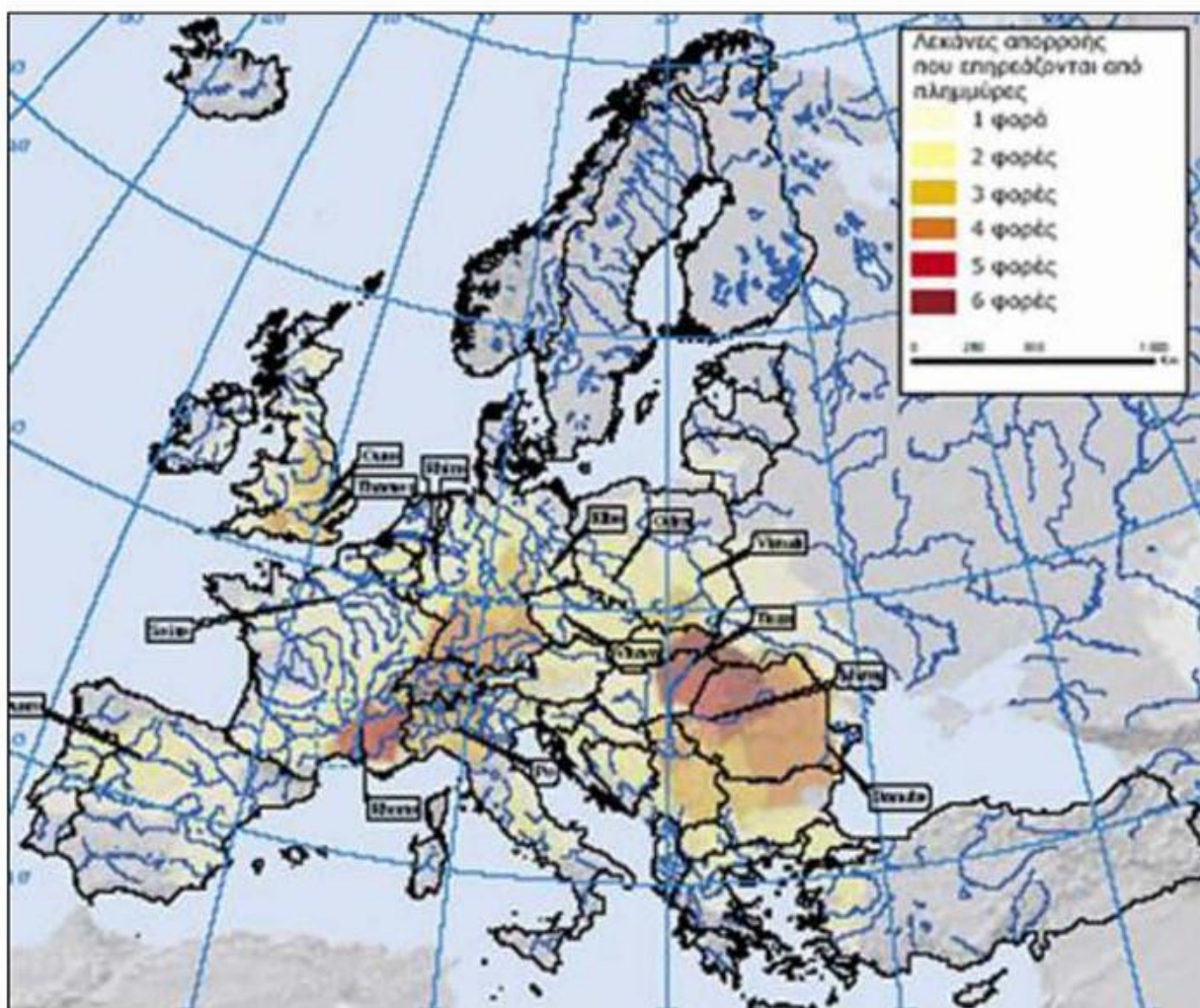
Πίνακας 1.2. Οι δέκα σημαντικότερες καταστροφικές πλημμύρες στον κόσμο από το 1990 – 2010, με σημαντικές ανθρώπινες απώλειες.

Χώρα	Ημερομηνία	Αριθμός Νεκρών
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	Ιούλιος - 1931	3.700.000
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	Ιούλιος - 1959	2.000.000
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	Ιούλιος - 1939	500.000
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	1935	142.000
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	1911	100.000
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	Ιούλιος - 1949	57.000
Γουατεμάλα – Πλημμυρικό φαινόμενο	Οκτώβριος - 1949	40.000
Κίνα – Πλημμυρικό φαινόμενο	Αύγουστος - 1954	30.000
Βενεζουέλα – Στιγμιαίο Πλημμυρικό φαινόμενο	15/12/1999	30.000
Μπαγκλαντές – Πλημμυρικό φαινόμενο	Ιούλιος 1974	28.700

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT, όπως επεξεργάστηκαν από Κουργιάλας, 2010.

Στην Ευρώπη οι πλημμύρες είναι η συνηθέστερη φυσική καταστροφή. Μέσα στην χρονική περίοδο 1870 – 2016 σημειώθηκαν περισσότερες από 1.564 πλημμύρες σε όλη την Ευρώπη, μεταξύ των οποίων το 56% ήταν ξαφνικές ή στιγμιαίες πλημμύρες (flash), οι οποίες προκλήθηκαν από την υπερχειλίση ρευμάτων ή ποταμών και είχαν διάρκεια λιγότερο από 24 ώρες, το 39% ήταν κανονικές πλημμύρες ποταμών, το 4% ήταν πλημμύρες που έγιναν σε παράκτιες περιοχές και το υπόλοιπο 2% ήταν μικρές μικτές πλημμύρες.

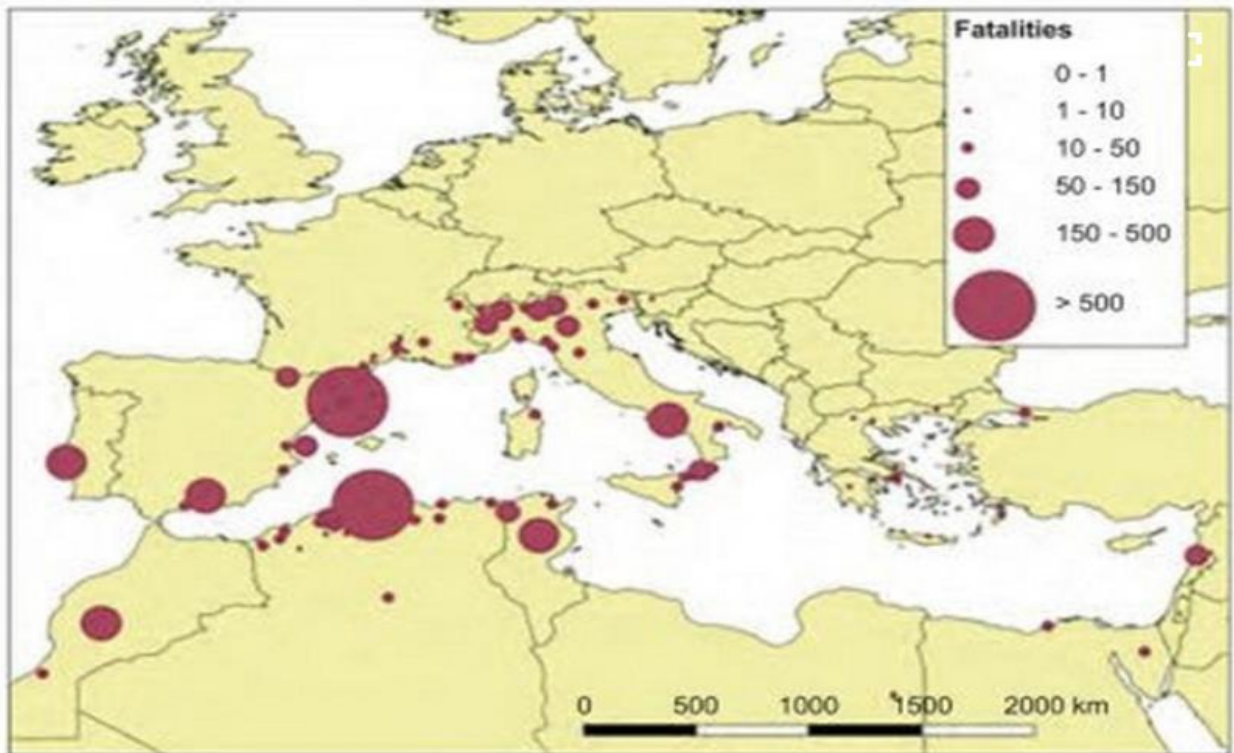
Κατά το χρονικό διάστημα 1998 – 2002 σημειώθηκαν πέραν των 100 ζημιογόνων πλημμυρών, οι οποίες αποτέλεσαν το 43% των συνολικών φυσικών καταστροφών. Το κόστος των υλικών ζημιών απ' αυτές τις πλημμύρες ξεπέρασε τα 25 δισεκατομμύρια ευρώ, ενώ οι ανθρώπινες απώλειες ξεπέρασαν τα 700 άτομα. Επιπλέον, οι πλημμύρες αυτές ήταν αρκετά επιβλαβείς, αφού περίπου μισό εκατομμύριο άνθρωποι επέλεξαν να μεταναστεύσουν σε χώρες εκτός Ευρώπης για την ασφαλή διαβίωση τους. Στην **Εικ. 1.4**, φαίνεται η χαρτογράφηση των



πλημμυρών που έγιναν στην Ευρώπη κατά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Παρατηρείται ότι στην νότια Γερμανία, στην νοτιοανατολική Γαλλία, στην Ρουμανία, στην Ελβετία και στην ανατολική Ουγγαρία συνέβησαν οι πιο καταστροφικές πλημμύρες. Οι χώρες αυτές πρέπει να λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας από αυτήν την φυσική καταστροφή (Γιαννόπουλος κ.α., 2008). Γενικότερα, οι πιο επιρρεπείς περιοχές της Ευρώπης σε πλημμύρες είναι οι ακτές της Μεσογείου, οι παράκτιες πεδιάδες της Βόρειας Γερμανίας, οι χαμηλότερες περιοχές της Ολλανδίας, οι κεντρικές περιοχές της Ισλανδίας, οι κοιλάδες των ποταμών Σηκουάνα, Λίγηρα και Ρήνου, τα Αλπικά λιβάδια, οι κοιλάδες του Δούναβη ποταμού στην Ρουμανία, οι κοιλάδες του ποταμού Τίσα στην Ουγγαρία και οι κοιλάδες του ποταμού Πάδου στην Ιταλία (Γιαννόπουλος κ.α., 2008 . Βαχαβίλωσ, 2010).

Εικόνα 1.4.: Περιοχές της Ευρώπης με υψηλή επικινδυνότητα στις πλημμύρες, (Γιαννόπουλος κ.α., 2008).

Οι πιο πολλές καταστροφικές πλημμύρες στην Ευρώπη σημειώνονται κοντά στην περιοχή της Μεσογείου θάλασσας. Οι πλημμύρες σε αυτήν την περιοχή σημειώνονται κυρίως λόγω δυνατών βροχοπτώσεων με μικρή διάρκεια. Όπως παρουσιάζεται στην **Εικ. 1.5**, τα περισσότερα πλημμυρικά φαινόμενα γίνονται στην νότια Γαλλία και στην Ιταλία. Σε αυτές τις περιοχές η βροχόπτωση ξεπέρασε τα 1000 mm και προκάλεσε τον θάνατο σε αρκετούς ανθρώπους (Diakakis & Deligiannakis, 2015).



Εικόνα 1.5.: Αριθμός νεκρών σε κάθε επιβεβαιωμένο γεγονός πλημμύρας στην περιοχή της Μεσογείου θάλασσας, κατά την χρονική περίοδο 1940 – 2015, (Diakakis & Deligiannakis, 2015).

Το πρόβλημα των τόσων πολλών και ποικίλων πλημμυρών στην Ευρώπη οφείλεται στην μεταβλητότητα του κλίματος και του ανάγλυφου των διάφορων περιοχών της Ευρώπης. Ετησίως μέχρι σήμερα παρατηρούνται τεράστιες υλικές και οικονομικές ζημιές και μεγάλος αριθμός ανθρώπινων θυμάτων, καθώς οι πλημμύρες πλήττουν κυρίως γεωργικές εκτάσεις και κατοικημένες περιοχές (Αναγνωστοπούλου, 2013). Επιπλέον, στην Ευρωπαϊκή κοινότητα είναι πολύ σοβαρές και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πλημμυρών, γιατί πλήττονται πολλά εργοστάσια που περιέχουν χημικά τοξικά προϊόντα (E.E.A, 2007). Ακόμη, η μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού στα αστικά κέντρα, στις παραποτάμιες και παραθαλάσσιες περιοχές προκαλεί τεράστια αστική πίεση και ραγδαία τουριστική ανάπτυξη (Antrop, 2004), με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η ομαλή λειτουργία στα ποτάμια συστήματα, γεγονός το οποίο αυξάνει σημαντικά τις οικονομικές επιπτώσεις από τις πλημμύρες (Ganoulis. 2003).

Λόγω των σοβαρών αυτών προβλημάτων που δημιουργούν οι πλημμύρες το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο θέσπισε την οδηγία 2007/60/EK, ως μία αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων που προέρχονται από τις πλημμύρες. Η οδηγία αυτή δίνει ιδιαίτερη προσοχή στα μέτρα προστασίας, πρόληψης και προπαρασκευής από πλημμύρες. Υποχρεώνει τα κράτη μέλη στα σχέδια, στις αξιολογήσεις και στους χάρτες τους να περιλαμβάνονται «βέλτιστες διαθέσιμες τεχνολογίες» και «βέλτιστες πρακτικές» για την σωστή διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας. Οι πρακτικές και οι τεχνολογίες που μπορεί να χρησιμοποιήσουν τα κράτη μέλη, δεν είναι απαραίτητο να έχουν υπερβολικό οικονομικό κόστος. Επιπρόσθετα, η οδηγία επιβάλλει σωστές πρακτικές διαχείρισης μια πλημμύρας στις κοινές λεκάνες απορροής των ποταμών. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν και τις τρίτες χώρες σε ένα πλαίσιο αλληλεγγύης μεταξύ των κρατών μελών, έτσι ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος πλημμύρας και σε αυτές τις χώρες (Γιαννόπουλος κ.α., 2008).

Όσο αφορά την Ελλάδα, έχει εφαρμόσει σε μεγάλο βαθμό την οδηγία 2000/60 και την έχει ενσωματώσει στα εθνικά της σχέδια για αντιμετώπιση των κινδύνων από πλημμύρα. Για την εφαρμογή της τελευταίας οδηγίας 2007/60, η Ελλάδα για να την ενσωματώσει σωστά στο εθνικό της δίκαιο, πρέπει να ξεπεράσει ορισμένους περιορισμούς, όπως είναι η ελλιπής στελέχωση των αρμόδιων φορέων και αρχών, η ανεπάρκεια στις τεχνικές και διοικητικές υποδομές, οι ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει η χώρα ως προς τις μικρές λεκάνες απορροής, οι γεωμορφολογικές διαρθρώσεις και το μεγάλο ανάπτυγμα των ακτών και οι διασυνοριακές εξαρτήσεις που έχει η Βόρεια Ελλάδα από τις υδρολογικές λεκάνες (Θεοχάρης & Μυριούνης, 2015).

1.2. Το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και οι πλημμύρες

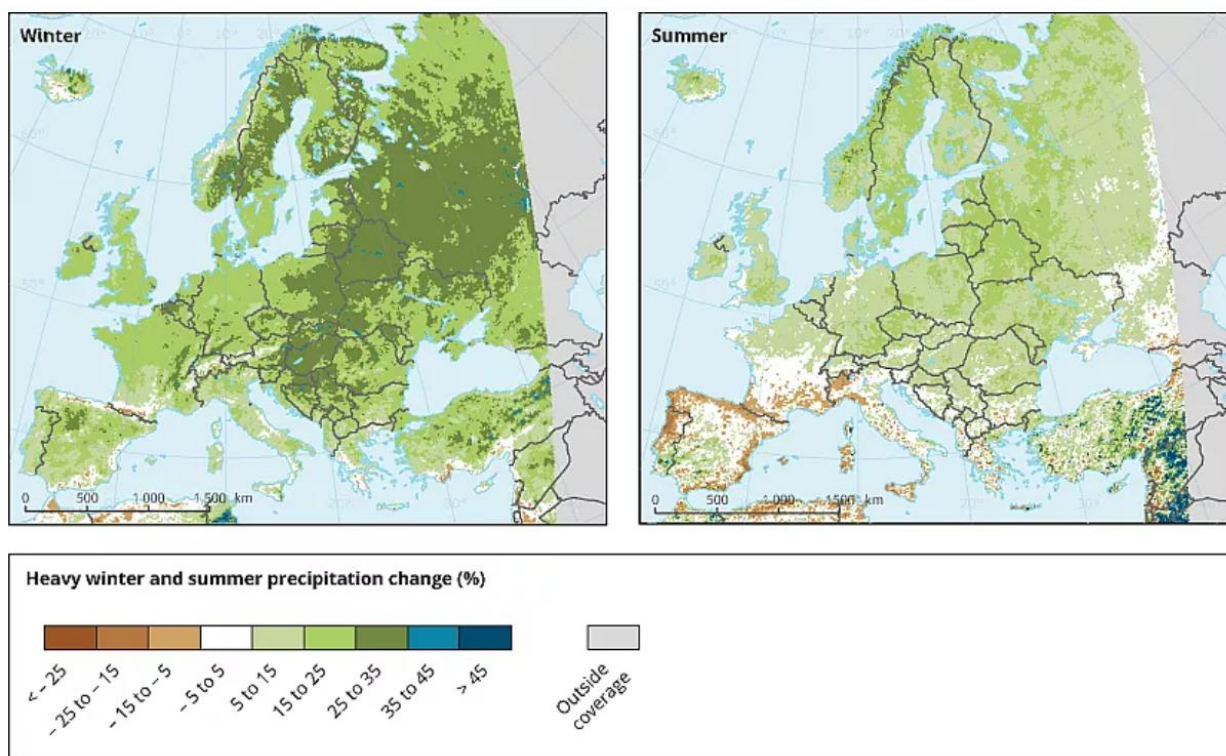
Σε παγκόσμιο επίπεδο παρατηρείται μία ραγδαία μεταβολή των κλιματικών συνθηκών. Η μεταβολή αυτή επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τόσο την ανθρώπινη ζωή, σχετικά με τις συνθήκες διαβίωσης και τις επιπτώσεις στην υγεία, όσο και το περιβάλλον (Allen et al., 2018).

Ως κλιματική αλλαγή, σύμφωνα με την Διακυβερνητική Επιτροπή για Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), εννοούνται όλες οι παρατηρούμενες διακυμάνσεις των κλιματολογικών στοιχείων, οι οποίες έχουν ως αιτία τις φυσικές διεργασίες ή τις ανθρώπινες παρεμβάσεις και διαρκούν για μια μεγάλη χρονική περίοδο πολλών δεκαετιών (Ψιλοβίκος, 2020).

Τα πλημμυρικά φαινόμενα είναι από τις σοβαρότερες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Περίπου το 20% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε υδρολογικές λεκάνες. Οι περιοχές αυτές κινδυνεύουν άμεσα από ένα πλημμυρικό κίνδυνο που είναι πιθανόν να προκύψει από μία ενδεχόμενη κλιματική αλλαγή (Kleinen & Petschel – Held, 2007). Οι προβλέψεις όλων των κλιματολογικών μοντέλων συγκλίνουν προς ένα θερμότερο κλίμα, αλλά με αυξημένες βροχοπτώσεις. Οι βροχοπτώσεις αυτές αναμένεται ότι θα εντείνουν ακόμη περισσότερο τις αστικές και αιφνίδιες πλημμύρες. Εκτός, όμως, από τους κλιματικούς παράγοντες οι πλημμύρες θα αυξηθούν και λόγω της αλλαγής χρήσεων γης (Kundzewicz et al., 2007). Επιπλέον, τα

κλιματολογικά μοντέλα προβλέπουν για το μέλλον ότι η μέση στάθμη της θάλασσας, λόγω του λιώσιμο των πάγων από την αύξηση της θερμοκρασίας, θα ανυψωθεί μέχρι και 82 εκατοστά, ενώ στις ωκεάνιες περιοχές είναι πιθανόν να ανυψωθεί μέχρι και 95%. Ακόμη, ορεινοί παγετώνες θα συρρικνωθούν, με αποτέλεσμα να σχηματισθούν νέες λίμνες που είναι πιθανόν να προκαλέσουν νέα πλημμυρικά φαινόμενα (Πασχαλίδου, 2021).

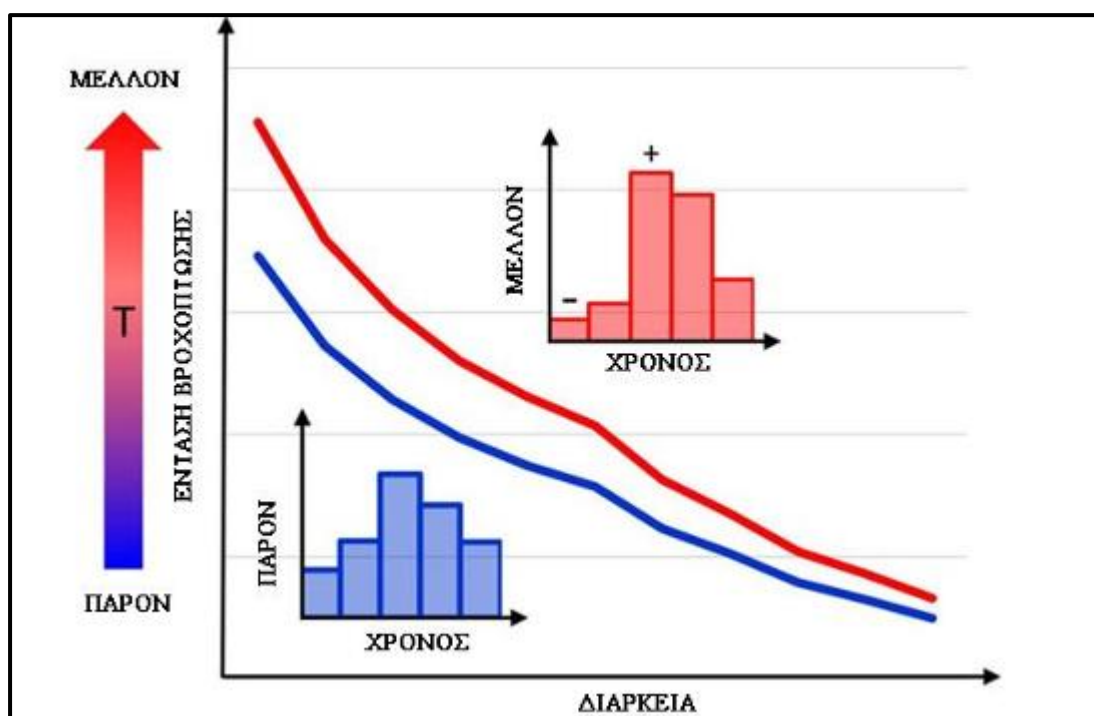
Σχετικά με τον χωρικό εντοπισμό των πλημμυρών που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή κατά τα τελευταία χρόνια, η κεντρική Ευρώπη είναι αυτή που κινδυνεύει πιο πολύ, καθώς αναμένεται σε αυτήν περαιτέρω αύξηση των αιφνίδιων και αστικών πλημμυρών, κυρίως στους χειμερινούς μήνες (Aaheim et. al., 2008). Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΕΑ), οι πλημμυριακές τάσεις στην Ευρώπη μεταβάλλονται και θα συνεχίσουν να μεταβάλλονται στα επόμενα χρόνια, αφού η άνοδος της θερμοκρασίας αναμένεται να οδηγήσει σε πιο σφοδρές βροχοπτώσεις και σε μεγαλύτερες περιόδους ανομβρίας. Όπως παρουσιάζεται στην **Εικ. 1.6**, μέσα στην διάρκεια του σημερινού αιώνα εκτιμάται ότι στα περισσότερα μέρη της Ευρώπης οι βροχές θα είναι έως και 35% πιο έντονες κατά τον χειμώνα, ενώ στις περιοχές της νότιας και της νοτιοδυτικής Ευρώπης τα καλοκαίρια θα είναι ακόμη πιο ξηρά. Οι υπερχειλίσεις των ποταμών στην Ευρώπη, λόγω του λιώσιμου των πάγων και των όλων αυξημένων βροχοπτώσεων, μαρτυρούν τις προβλεπόμενες μεταβολές των βροχοπτώσεων. Μάλιστα, σύμφωνα με μία άλλη έρευνα του ΕΕΑ, αναμένεται ότι μελλοντικά θα γίνεται όλο και συχνότερα η εμφάνιση του σπάνιου φαινομένου υπερχείλισης ποταμών σε ολόκληρη την ήπειρο, εκτός από την Τουρκία, την νότια Ισπανία και από κάποιες βόρειες



περιοχές.

Εικόνα 1.6: Αλλαγές και μεταβολές της βροχόπτωσης από τα έτη 1971-2000 έως τα έτη 2017-2010, σύμφωνα με την έκθεση RCP8,5, του ΕΕΑ (ΕΕΑ, 2020).

Φυσικά, τα πλημμυρικά φαινόμενα που ενισχύονται από την κλιματική αλλαγή δεν συμβαίνουν μόνο στην Ευρωπαϊκή ήπειρο, αλλά επηρεάζουν ολόκληρο τον κόσμο, με πάρα πολύ σημαντικές επιπτώσεις στις αγροτικές και στις αστικές περιοχές (IPCC, 2014). Σε πολλές περιοχές του κόσμου με υψηλό κίνδυνο από πλημμυρικά φαινόμενα, αναμένεται ότι οι πλημμύρες θα αυξηθούν πολύ περισσότερο και θα γίνουν ακόμη εντονότερες κατά τις περιόδους με υψηλή υγρασία (Sassi et al., 2019), αφού η υπερθέρμανση του πλανήτη έχει προκαλέσει σοβαρές αλλαγές στα μοτίβα των βροχοπτώσεων (Tabari, 2020). Στην πιο κάτω **Εικ. 1.7**, παρατηρούνται οι μεταβολές στην διάρκεια και στην ένταση της βροχόπτωσης, λόγω της ραγδαίας αύξησης της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Με βάση αυτό το γράφημα είναι πολύ χαρακτηριστικό το γεγονός ότι για κάθε διάρκεια βροχοπτώσεων, η ένταση τους αυξάνεται. Ειδικότερα, για υψηλότερη διάρκεια βροχόπτωσης, η ένταση της αυξάνεται από 1% μέχρι και 3% (Alexander K. et al., 2019).



Εικόνα 1.7: Καμπύλη διάρκειας και έντασης των βροχοπτώσεων με αύξηση της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο, (Alexander K. et al., 2019).

1.3. Σκοπός Εργασίας

Σκοπός της διπλωματικής είναι να αποκωδικοποιήσει τη διακύμανση των θανάτων στην περιοχή της Δυτικής Ευρώπης, ως ένας βασικός δείκτης για τις υπάρχουσες τάσεις σχετικά με τις επιπτώσεις των ακραίων πλημμυρών τα τελευταία χρόνια και γενικότερα ως μια αντανάκλαση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Μαθαίνοντας περισσότερα πράγματα για την πορεία των θανάτων σε επίπεδο χρονικής, χωρικής και εποχικής διακύμανσης είναι δυνατόν να αποτιμήσουμε τις τάσεις που πιθανόν υπάρχουν στις επιπτώσεις των πλημμυρών, να απαντήσουμε στο ερώτημα αν αυξάνονται οι θάνατοι από πλημμυρικά φαινόμενα στις διάφορες περιοχές του πλανήτη (στην παρούσα στη δυτική Ευρώπη) και να ενισχύσουμε τη δυνατότητά μας για να προβλέψουμε τι θα γίνει στο πεδίο αυτό τα επόμενα χρόνια ή πως επηρεάζονται οι διάφορες δράσεις ή η πρόοδος της τεχνολογίας και της πολιτικής προστασίας σε μια περιοχή.

Κεφάλαιο 2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα εργασία θα επιχειρηθεί η διεξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με τις διακυμάνσεις των θανάτων από πλημμύρες στην Δυτική Ευρώπη και ειδικότερα στην Πορτογαλία, στην Ισπανία και στην Γαλλία, κατά τα τελευταία χρόνια σε επίπεδο χωρικής, χρονικής και εποχιακής διακύμανσης. Για την διεξαγωγή, λοιπόν, αυτών των αποτελεσμάτων στο μεθοδολογικό μέρος θα χρησιμοποιηθούν οι εξής βάσεις δεδομένων:

- EM-DAT - Emergency Events Database ή Βάση Δεδομένων Γεγονότων Έκτακτης Ανάγκης.
- Dartmouth Flood Observatory ή Παγκόσμιο Αρχείο Γεγονότων Μεγάλων Πλημμυρών.

Οι βάσεις δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory προσφέρονται από διακεκριμένους οργανισμούς πάνω στους φυσικούς κινδύνους και προσφέρουν πολλά και έγκυρα στοιχεία σε επίπεδο παγκόσμιο, ηπείρου ή χώρας και μπορεί να αφορούν μία ή και περισσότερες φυσικές καταστροφές. Οι δύο αυτές βάσεις χρησιμοποιήθηκαν συμπληρωματικά η μία της άλλης, δηλαδή κάποιες πλημμύρες με θανάτους δεν ήταν καταγεγραμμένες στα αρχεία της EM-DAT και έτσι προστέθηκαν από τα αρχεία του Dartmouth flood observatory.

Για την επεξεργασία των δημοσιευμένων στοιχείων των πιο πάνω διεθνών βάσεων δεδομένων, θα χρησιμοποιηθούν δύο άλλες βάσεις:

- Microsoft Excel
- Google Earth Pro

Οι βάσεις δεδομένων Microsoft Excel και Google Earth Pro χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία των στοιχείων των άλλων δύο βάσεων δεδομένων, που αφορούν στις καταστροφικές πλημμύρες των τελευταίων χρόνων που στο πέρασμα τους άφησαν νεκρούς στην Πορτογαλία, στην Ισπανία και στην Γαλλία, με σκοπό να αναπτύξουμε δύο νέες βάσεις δεδομένων που θα μας βοηθήσουν στην διεξαγωγή των καλύτερων αποτελεσμάτων. Η βάση δεδομένων Microsoft Excel χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία στοιχείων, έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι κατάλληλοι πίνακες και τα κατάλληλα διαγράμματα των χρονικών και των εποχιακών διακυμάνσεων των θανάτων από πλημμύρες και η βάση δεδομένων Google Earth Pro για να δημιουργηθούν οι κατάλληλοι χάρτες και για τις τρεις υπό μελέτη χώρες σχετικά με την χωρική διακύμανση των θανάτων από πλημμύρες.

Στην συνέχεια θα ακολουθήσει μια περιγραφή για την κάθε βάση δεδομένων ξεχωριστά, έπειτα θα αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο επεξεργάστηκαν τα στοιχεία από τις δύο βασικές βάσεις δεδομένων και όλα τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την διεξαγωγή των κατάλληλων πινάκων, διαγραμμάτων και χαρτών. Τέλος, παρουσιάζονται οι κατάλογοι που δημιουργήθηκαν για κάθε χώρα ξεχωριστά με τα απαραίτητα στοιχεία που αφορούν στις πιο καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους των τελευταίων περίπου 60 χρόνων.

2.1. Em-Dat – Emergency Events Database ή Βάση Δεδομένων Γεγονότων Έκτακτης Ανάγκης

Η Βάση Δεδομένων Γεγονότων Έκτακτης Ανάγκης ή αλλιώς EMDAT έχει δημιουργηθεί από το 1988 και διατηρείται μέχρι σήμερα από το Κέντρο Έρευνας για την Επιδημιολογία των Καταστροφών (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED) της Δημόσιας Σχολής Υγείας του Καθολικού Πανεπιστημίου της Λουβαίν (UC Louvain). Η EMDAT αρχικά δημιουργήθηκε με την υποστήριξη του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) και έπειτα της βέλγικης κυβέρνησης (Shen, 2019 . EMDAT, 2024).

Τις πηγές για την βάση δεδομένων EMDAT τις συνθέτουν μια σειρά από ποίκιλα στοιχεία που προέρχονται από μη κυβερνητικές οργανώσεις, από οργανισμούς του ΟΗΕ, από πρακτορεία, από ερευνητικά ιδρύματα και ασφαλιστικές εταιρείες. Για να εξασφαλίζεται ότι όλα αυτά τα δεδομένα δεν επηρεάζονται από οποιουδήποτε περιορισμούς και από οποιεσδήποτε πολιτικές σκοπιμότητες, δίνεται προτεραιότητα στα δεδομένα που προέρχονται από τις κυβερνήσεις, από τους οργανισμούς του ΟΗΕ, από τη Διεθνή Ομοσπονδία του Ερυθρού Σταυρού και Ερυθράς Ημισελήνου (EMDAT, 2024).

Οι εγγραφές που γίνονται στην EMDAT ελέγχονται συνεχώς από το CRED για αποφυγή τυχόν ελλείψεων, ασυνεπειών και πλεονασμών. Επίσης, το CRED πληροφορεί και συγχωνεύει τα δεδομένα σε καθημερινή βάση. Επίσης, σε καθημερινή βάση το CRED ενημερώνει και συμπληρώνει με νέα δεδομένα εσωτερικά στη βάση της EMDAT, σε μηνιαία διαστήματα γίνεται περαιτέρω έλεγχος των δεδομένων και στο τέλος κάθε ημερολογιακού έτους γίνονται οι ανάλογες αναθεωρήσεις των δεδομένων αυτών. Η πρόσβαση στα δεδομένα της EMDAT είναι ανοικτή προς το κοινό μέσω της επίσημης ιστοσελίδα της βάσης (Shen, 2019).

Επιπλέον, στη βάση δεδομένων EMDAT εισάγονται μόνο τα καταστροφικά γεγονότα που συμβαίνουν στον κόσμο, εφόσον πληρούν τουλάχιστον ένα από τα πιο κάτω κριτήρια:

- το γεγονός κήρυξε μία χώρα ή μια περιοχή σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης
- το γεγονός οδήγησε σε έκκληση για διεθνή βοήθεια
- το γεγονός προκάλεσε τον θάνατο σε 10 ή και περισσότερους ανθρώπους

- το γεγονός επηρέασε την ζωή 100 ή περισσότερων ανθρώπων (EMDAT, 2024).

2.2. Dartmouth Flood Observatory ή Παγκόσμιο Αρχείο Γεγονότων Μεγάλων Πλημμυρών

Το Dartmouth Flood Observatory είναι μία ανοικτή ιστοσελίδα που προσφέρει στο κοινό στατιστικά στοιχεία σχετικά με γεγονότα μεγάλων πλημμυρών σε όλο τον κόσμο. Αυτά τα στατιστικά στοιχεία προέρχονται μέσα από μία μεγάλη ποικιλία κυβερνητικών πηγών και ειδήσεων. Η ποσότητα και η ποιότητα των διαθέσιμων πληροφοριών αναφορικά με μία συγκεκριμένη πλημμύρα, δεν είναι πάντα ανάλογη με το πραγματικό της μέγεθος και η ένταση κάλυψης ειδήσεων διαφέρει από χώρα σε χώρα. Για παράδειγμα, οι ειδήσεις για πλημμύρες σε χώρες που διαθέτουν χαμηλή τεχνολογία, φτάνουν με πιο αργό ρυθμό και με λιγότερες λεπτομέρειες σε σύγκριση με τις πληροφορίες που φτάνουν από χώρες που είναι τεχνολογικά ανεπτυγμένες.

Τα αρχεία που μπορεί να κατεβάσει κάποιος από το Dartmouth Flood Observatory περιλαμβάνουν δεδομένα για μεγάλες πλημμύρες και δίνουν στοιχεία για τις πιο κάτω κατηγορίες:

- Αριθμός αρχείου (DFO) ανάλογα με το πόσο μεγάλη είναι μια πλημμύρα. Το μέγεθος της πλημμύρας καθορίζεται ανάλογα με τις ζημιές που προκάλεσε σε κατασκευές, υποδομές ή στην γεωργία και από το μεγάλο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από το τελευταίο συμβάν πλημμύρα ή/ και θάνατο που προήλθε από πλημμύρα.
- Παγκόσμιος Αριθμός Αναγνωριστικού (GLIDE), δηλαδή ένας παγκόσμιος κοινός μοναδικός κώδικας ταυτότητας για κάθε καταστροφή.
- Χώρα και πρωτεύουσα χώρας που εκδηλώθηκε η πλημμύρα, Μπορεί να γίνεται και αναφορά σε άλλες επηρεαζόμενες χώρες από μία συγκεκριμένη πλημμύρα.
- Τοποθεσίες, όπως ονόματα πόλεων, κωμοπόλεων, επαρχιών, νομών και πολιτειών.
- Ποτάμια με τις ονομασίες τους.
- Έναρξη και λήξη περιστατικού πλημμύρας. Οι ημερομηνίες λήξης συχνά είναι δύσκολο να καθοριστούν και ως συνήθως οι ειδήσεις ως ημερομηνία λήξης σημειώνουν την ημέρα που αρχίζει να υποχωρεί μια πλημμύρα. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν περιστατικά πλημμύρας που δεν αναφέρεται ημερομηνία έναρξης, αλλά μόνο ο μήνας εκδήλωσης της πλημμύρας.
- Διάρκεια πλημμύρας, η οποία προέρχεται από την ημερομηνία έναρξης και λήξης της.

- Γνωστοί νεκροί. Ο αριθμός των νεκρών είναι συνήθως συγκεκριμένος από τις αναφορές ειδήσεων, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να μην υπάρχει ένας συγκεκριμένος αριθμός και να γίνεται αναφορά σε «δεκάδες» ή σε «εκατοντάδες» ανθρώπους που σκοτώθηκαν από μια πλημμύρα.
- Αριθμός εκτοπισμένων. Τις περισσότερες φορές αυτός ο αριθμός είναι ο συνολικός αριθμός ανθρώπων που έμειναν άστεγοι μετά από μια μεγάλη πλημμύρα.
- Αριθμός ζημιάς. Αυτός ο αριθμός δεν είναι τίποτα περισσότερο από μια εκτίμηση που προέρχεται από τις πηγές ειδήσεων.
- Κύρια αιτία πρόκλησης της πλημμύρας. Επιλέγεται κάθε φορά ανάλογα μία από τις έντεκα κύριες αιτίες πλημμύρας: Τροπικός κυκλώνας, ισχυρή βροχή, μουσωνική βροχή, εξωτροπικός κυκλώνας, βροχή και τήξη χιονιού, λιώσιμο χιονιού, εμπλοκή ή διάσπαση πάγου, φράγμα ή εισφορά, σπάσιμο ή απελευθέρωση, παλιρροιακό κύμα, σύντομη καταρρακτώδης βροχή.
- Κατηγορία σοβαρότητας της πλημμύρας. Η αξιολόγηση της σοβαρότητας της πλημμύρας γίνεται σε κλίμακα από το 1 μέχρι το 2, οι οποίες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Κλάση 1: μεγάλες πλημμύρες με σημαντικές ζημιές σε υποδομές ή στην γεωργία, με καταγραφή θανάτων και με χρονικό διάστημα 1-2 δεκαετιών από το τελευταίο παρόμοιο συμβάν. Κλάση 1.5: πολύ μεγάλα συμβάντα πλημμύρας με εκτιμώμενο διάστημα επανάληψης άνω των δύο δεκαετιών, αλλά μικρότερο από 100 έτη. Κλάση 2: ακραία συμβάντα πλημμύρας, με εκτιμώμενο διάστημα υποτροπής μεγαλύτερο από 100 χρόνια.
- Γεωγραφικές εκτάσεις πλημμύρας σε τετραγωνικά χιλιόμετρα. Αυτό προέρχεται μέσα από έναν παγκόσμιο χάρτη για πλημμύρες που συνέβησαν σε όλο τον κόσμο, σύμφωνα με ειδήσεις. Δεν πρόκειται για πραγματικές πλημμυρισμένες περιοχές, αλλά για εκτάσεις γεωγραφικών περιοχών που επλήγησαν από πλημμύρα.
- Μέγεθος πλημμύρας. Το μέγεθος υπολογίζεται ανάλογα με την διάρκεια της πλημμύρας, την σοβαρότητα της και την πληγείσα περιοχή.
- Αρχεία GIS. Για κάθε συμβάν πλημμύρας υπάρχει και ένα συσχετισμένο πολύγωνο GIS πάνω στον παγκόσμιο χάρτη που αντιπροσωπεύει την περιοχή που επηρεάστηκε από την συγκεκριμένη πλημμύρα (Floodobservatory, 2024).

2.3. Microsoft Excel

Το Microsoft Excel είναι ένα πρόγραμμα λογιστικών φύλλων που δημιουργήθηκε από την Microsoft για τα Microsoft Windows, Android, iOS και macOS. Διαθέτει υπολογισμούς, συγκεντρωτικούς πίνακες, εργαλεία γραφημάτων και μια γλώσσα προγραμματισμού macro με

όνομα Visual Basic for Applications. Γενικά, είναι ένα μία εύχρηστη βάση δεδομένων όπου μπορείς να επεξεργαστείς στοιχεία, άλλων βάσεων και να διεξάγεις τα δικά σου συμπεράσματα.

2.4. Google Earth Pro

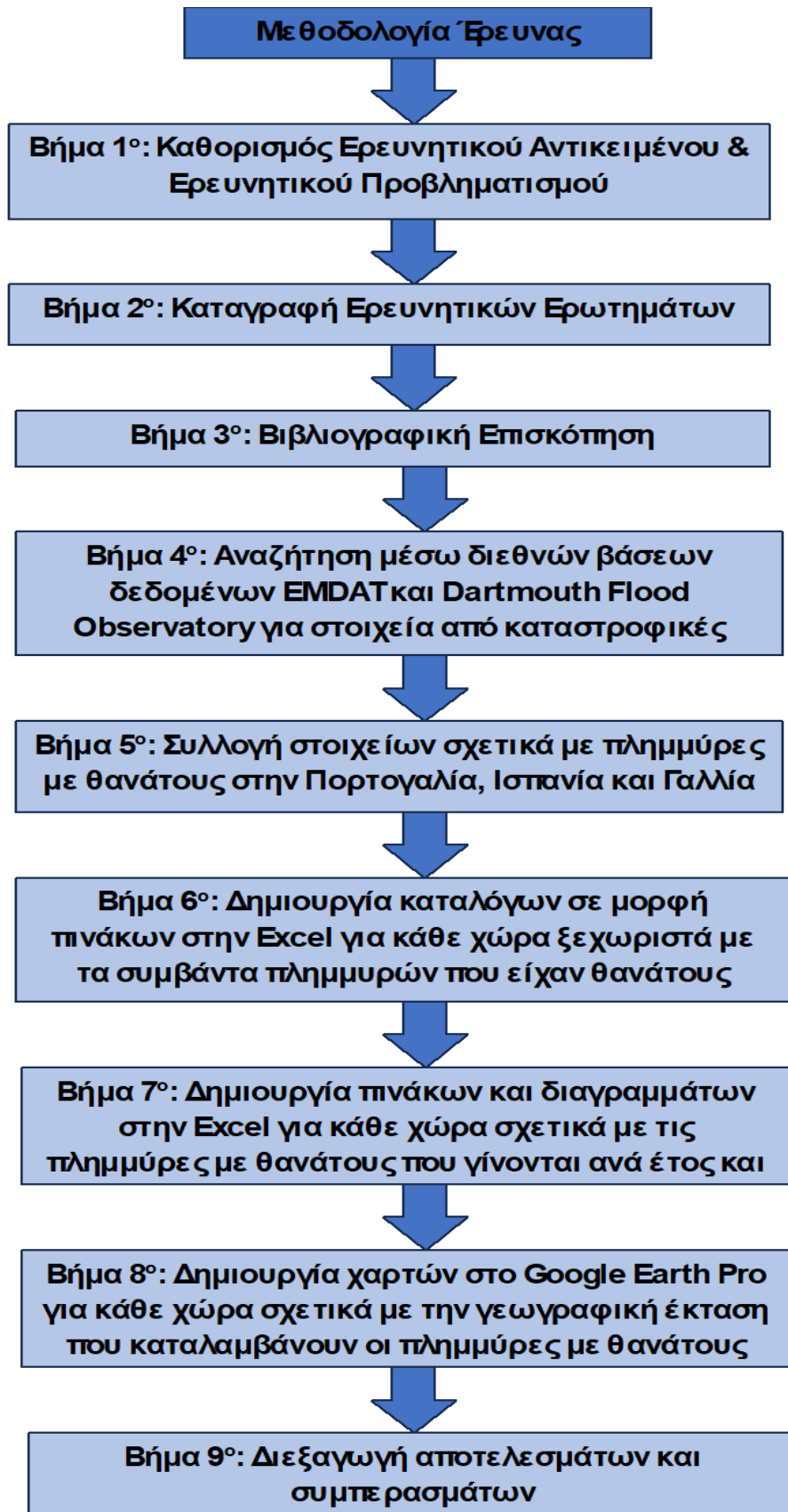
Το Google Earth Pro πρόκειται για ένα δωρεάν λογισμικό που, αν και δεν είναι πραγματικό GIS, επιτρέπει την αξιολόγηση, την οπτικοποίηση, την επικάλυψη και τη δημιουργία γεωχωρικών δεδομένων. Είναι ένα εύχρηστο πρόγραμμα που βοηθάει να επεξεργαστείς δεδομένα άλλων βάσεων και να φτιάξεις δικούς σου χάρτες, με βάση αυτά τα δεδομένα. Επίσης, το Google Earth Pro μπορεί να αξιοποιηθεί για την προβολή δορυφορικών εικόνων με εξαιρετικά υψηλή ανάλυση, τη λήψη ή μεταφόρτωση γεωχωρικών δεδομένων στην εγγενή διαλειτουργική μορφή αρχείου του (KML) και επίσης για εύρεση τοποθεσιών (π.χ. για απλή γεωκωδικοποίηση).

2.5. Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων μέσω των βάσεων δεδομένων

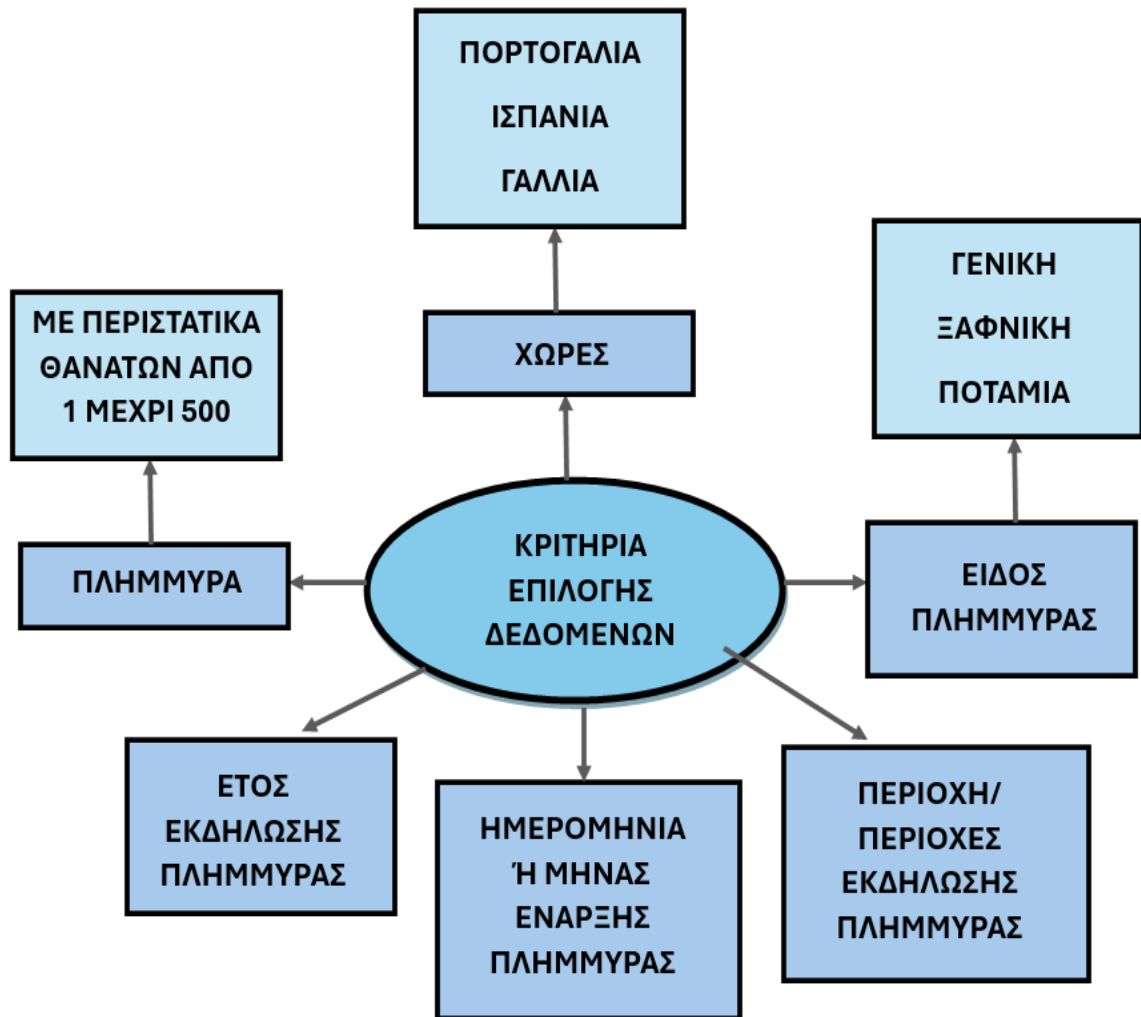
Η μεθοδολογία της έρευνας αφορά όλες τις παραμέτρους της ερευνητικής διαδικασίας, που σχετίζονται με μεθοδολογικές προσεγγίσεις, διαδικασίες, τεχνικές, μέσα και υλικά που θα επιλεγούν για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων της έρευνας (Cohen et al., 2008). Στην παρούσα εργασία η μεθοδολογία που επιχειρεί να δώσει απαντήσεις στα ερευνητικά μας ερωτήματα επιτυγχάνεται δια μέσου της αναζήτησης στοιχείων από διεθνείς βάσεις δεδομένων σχετικά με τις διακυμάνσεις των θανάτων από πλημμύρες στην Δυτική Ευρώπη και ειδικότερα στην Πορτογαλία, στην Ισπανία και στην Γαλλία, κατά τα τελευταία χρόνια σε επίπεδο χωρικής, χρονικής και εποχιακής διακύμανσης. Στην **Εικ. 2.1** παρουσιάζονται όλα τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την διεξαγωγή αυτής της έρευνας. Για τον εντοπισμό όλων των απαραίτητων πηγών έγινε μία συστηματική και εκτενής έρευνα, μελέτη και επεξεργασία δεδομένων, που διήρκεσε για μεγάλο χρονικό διάστημα και που στηρίχθηκε σε μία κατανοητή, δομημένη και διαφανή προσέγγιση όλων των ζητούμενων πληροφοριών (Crowe et al., 2011).

Οι βάσεις δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory παρείχαν έναν τεράστιο αριθμό πλημμυρών, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που δεν είχαν καταγράψει θανάτους και εκτός από τις υπό μελέτη χώρες, είχαν στοιχεία που αφορούσαν και άλλες χώρες της Ευρώπης, αλλά και χώρες άλλων ηπείρων. Οπότε, για την καλύτερη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων κρίθηκε σκόπιμο πρώτα να καθοριστούν κάποια κριτήρια επιλογής δεδομένων. Τα κριτήρια

επιλογής φαίνονται στην **Εικ. 2.2** και είναι οι χώρες, το έτος, συμβάντα πλημμυρών με θανάτους, είδος της πλημμύρας, ημερομηνία ή μήνας έναρξης πλημμύρας, περιοχές και περιφέρειες που πλήττονται. Στην συνέχεια τα κριτήρια αυτά ταξινομήθηκαν ξεχωριστά για κάθε χώρα, μεταφέρθηκαν στην Excel και δημιουργήθηκαν οι κατάλληλοι κατάλογοι, ξεχωριστά για Πορτογαλία, Ισπανία και Γαλλία, με τα κυριότερα συμβάντα πλημμυρών με θανάτους για τα τελευταία περίπου 60 χρόνια. Οι κατάλογοι αυτοί παρουσιάζονται παρακάτω με την μορφή πινάκων ως εξής, **Πίνακας 2.1:** Πορτογαλία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1967 – 2015, **Πίνακας 2.2:** Ισπανία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1962 – 2021 και **Πίνακας 2.3:** Γαλλία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1958 – 2021. Οι κατάλογοι αυτοί αποτέλεσαν την κύρια βάση για την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων του επομένου κεφαλαίου.



Εικόνα 2.1: Βήματα που ακολουθήθηκαν από την αρχή μέχρι το τέλος της εργασίας.



Εικόνα 2.2: Κριτήρια επιλογής δεδομένων από τις Βάσεις Δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.

Πίνακας 2.1: Πορτογαλία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1967 – 2015.

ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ - ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ				
ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΠΟΥ ΑΦΗΣΑΝ ΝΕΚΡΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟ 1967 - 2015				
ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	ΜΗΝΑΣ/ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΘΑΝΑΤΟΙ
1967	Lisbon + 3 other cities	Γενική	26/11/1967	462
1979	Madeira Island	Γενική	01/1979	19
1979	North coast, Central	Γενική	02/1979	4
1981	Lisbon	Γενική	29/12/1981	30
1983	Lisbon, Louros, Cascais regions	Γενική	18/11/1983	19
1996	Central and North Regions	Ξαφνική	08/01/1996	10
2001	Mesao Frio district (Vila Real province) and Seia district (Guarda province)	Ποτάμια	26/01/2001	6
2002	Aveiro, Braga, Braganca, Guarda, Porto, Viana Do Castelo, Vila Real, Viseu province	Ποτάμια	26/12/2002	1

2008	Loures, Sacavem cities (Loure district, Lisboa province), Setubal city (Setubal district, Setubal province)	Ποτάμια	18/02/2008	2
2010	Funchal district (Ilha Da Madera province)	Ποτάμια	20/02/2010	43
2015	Faro province	Ξαφνική	11/01/2015	1

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.

Πίνακας 2.2: Ισπανία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1962 – 2021

ΙΣΠΑΝΙΑ – ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ				
ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΠΟΥ ΑΦΗΣΑΝ ΝΕΚΡΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟ 1962 - 2021				
ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	ΜΗΝΑΣ / ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΘΑΝΑΤΟΙ
1962	Barcelona	Ξαφνική	27/09/1962	445
1973	Granada, Almeria, Murcia	Ξαφνική	19/10/1973	500
1978	Northern	Ποτάμια	06/1978	2
1979	Valdepenas	Ξαφνική	02/08/1979	20

1982	Valencia, Alicante	Γενική	19/10/1982	43
1982	South	Γενική	11/1982	34
1983	Bilbao, Pays Basques, Northeast provinces	Γενική	28/08/1983	45
1987	Valencia, Murcia	Ποτάμια	04/11/1987	5
1989	Μεγάλο μέρος της Ισπανίας	Γενική	11/1989	12
1994	Porrera	Γενική	10/10/1994	10
1996	Huelva, Matalascañas, Sevilla, Cadiz, Cordoba, Malaga (Andalusia)	Ποτάμια	22/12/1996	1
1997	Alicante, Almeria, Murcia, Valencia provinces	Ποτάμια	28/09/1997	5
2000	Aragón, Cataluña/Catalunya, Comunidad Foral de Navarra provinces	Γενική	10/06/2000	16
2000	Amposta city (Tarragona district, Cataluña/Catalunya province) ; Zaragoza, Teruel districts (Aragón province), Albacete district (Castilla-La Mancha province) ; Aragón, Región de Murcia, Comunitat Valenciana	Ξαφνική	20/10/2000	8

2002	Santa Cruz de Tenerife district (Canarias province)	Ξαφνική	31/03/2002	6
2007	Zaragoza district (Aragón province), Tarragona district (Cataluña/Catalunya province) ; Pradilla city (Zaragoza district, Aragón province), Funes city (Comunidad Foral de Navarra province), Montsià, Ribera d'Ebre, Baix Ebre municipalities (Tarragona district, Cataluña/Catalunya province) ; Aragón, Comunidad Foral de Navarra, Cataluña/Catalunya provinces	Ποτάμια	03/04/2007	1
2007	Comunidad de Madrid, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura provinces, Jaén district (Andalucía province)	Ποτάμια	23/05/2007	1
2007	Alicante/Alacant, Valencia/València districts (Comunitat Valenciana province); Illes Balears province	Ποτάμια	12/10/2007	3
2010	Ecija city (Sevilla district, Andalucía province)	Ποτάμια	06/12/2010	2
2011	San Sebastian city (Gipuzkoa district, País Vasco/Euskadi province)	Ποτάμια	07/11/2011	1

2012	Andalucía, Región de Murcia, Comunitat Valenciana province	Ποτάμια	28/09/2012	10
2015	Valencia/València, Alicante districts (Comunitat Valenciana province), Murcia district (Región de Murcia province), Almería, Granada districts (Andalucía province)	Ξαφνική	07/09/2015	4
2015	Agramunt municipality (Lleida district, Cataluña/Catalunya province)	Ξαφνική	01/11/2015	3
2016	Los Alcázare, Murcia, San Javier cities (Murcia district, Aragon province), Valencia, Castello district (Comunitat Valenciana province), Balears Isl. district (Illes Balears province), Granada, Almeria, Alicante, Teruel,	Ξαφνική	17/12/2016	5
2018	Majorque, Catalonia, Tarragona, Baleras, Andalusia, Malaga	Γενική	09/10/2018	13
2019	Asturies	Ποτάμια	22/01/2019	25
2019	Tafalla, Ezprogui (Autonomous Community of Navarre)	Ξαφνική	08/07/2019	1
2019	Valencia, Alicante, Murcia, Albacete, eastern	Γενική	11/09/2019	7

	Andalucía, Balearic Islands			
2019	Barcelona, Tarragona, Girona (Catalogna)	Γενική	22/10/2019	5
2021	Castellón and Valencia Provinces (Valencian Community); Tarragona, Toledo	Ξαφνική	29/08/2021	2
2021	Asturias, Cantabria and Basque Regions	Γενική	22/11/2021	1

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.

Πίνακας 2.3: Γαλλία – Δυτική Ευρώπη – Πλημμύρες που άφησαν νεκρούς από το 1958 – 2021

ΓΑΛΛΙΑ – ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ				
ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΠΟΥ ΑΦΗΣΑΝ ΝΕΚΡΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟ 1958 – 2021				
ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	ΜΗΝΑΣ / ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΘΑΝΑΤΟΙ
1958	Gard, Hérault	Ποτάμια	30/09/1958	35
1977	Gers (Sout West)	Ποτάμια	08/07/1977	26
1978	Marseilles	Γενική	11/1978	3
1980	Central Region	Ποτάμια	21/09/1980	6
1983	Alsace	Γενική	28/05/1983	5

1987	Grand-Bornand	Γενική	14/07/1987	23
1987	Nimes (Gard)	Ξαφνική	10/03/1987	10
1992	Aude, Pyrennes-Orientales	Ποτάμια	27/09/1992	3
1993	Μέρος της Γαλλίας	Ποτάμια	20/12/1993	4
1994	Camargue	Ποτάμια	07/01/1994	10
1994	Lozere, Guard, Herault	Γενική	05/11/1994	3
1996	Beziers, Puisseguier, Cassenon, Agde, Serignan, Puissalicon, Magalas (Herault Department, Languedoc-Roussillon province)	Ξαφνική	27/01/1996	4
1999	Aude, Tarn, Herault, Pyrenees-Orientales	Ξαφνική	12/11/1999	36
2000	Haute-Garonne, Tar-et-Garonne (Midi-Pyrenees)	Γενική	06/10/2000	1
2000	Dieppe municipality (Seine-Maritime district, Haute-Normandie province)	Γενική	05/2000	2
2000	Eraux-Bézu,	Γενική	10/07/2000	1

	Coincy villages (Aisne district, Picardie province)			
2000	Alpes- maritimes district (Provence-Alpes- Cote-d'Azure province)	Γενική	11/2000	1
2001	Calvados district (Basse- Normandie province), Seine- Maritime, Eure districts (Haute- Normandie province), Meuse district (Lorraine province), Haute- Marne district (Champagne- Ardenne province), Rhone district (Rhone-Alpes province), Doubs district (Franche- Comte province), Oise district (Picardie province), Finistère, Ile-et-Vilaine districts (Bretagne province) ; Mâcon, Chalon-sur- Saône cities (Saone- et-Loire district, Bourgogne province), Nantes city (Loire- Atlantique district, Pays-de-la-Loire province), Montbazou (Indre-et- Loire district, Centre province)	Ποτάμια	21/03/2001	3
2002	Gard, Hérault districts	Ποτάμια	08/09/2002	23

	(Languedo-Rousillon province), Vaucluse dsitric (Provence-Alpes-Cote-d'Azure province), Rhone, Drome, Ardeche districts (Languedoc-Rousillon province)			
2003	Lisieux city (Calvados district, Basse-Normandie province) Ardennes district (Champagne-Ardenne province), Oise, Aisnes districts (Picardie province)	Ποτάμια	08/01/2003	1
2003	Herault, Gard districts (Langedoc-Rousillon province), Bouches-du-Rhone, Vaucluse districts (Provende-Alpes-Cote-d'Azure province) (South and East)	Ξαφνική	02/12/2003	9
2005	Hérault, Gard districts (Languedoc-Rousillon province), Alpes-Maritimes district (Provence-Alpes-Cote-d'Azur province)	Ξαφνική	07/09/2005	1
2005	Perpignan city (Pyrenees-Orientales district, Languedoc-Rousillon province)	Ποτάμια	15/11/2005	2
2010	Draguignan, Les Arcs, Figanières,	Ξαφνική	15/06/2010	25

	Roquebrune sur Argens, Luo, Muy, Trans cities (Var district, Provence-Alpes-Cote-d'Azur province)			
2011	Var, Alpes Maritimes districts (Provence-Alpes-Cote-d'Azur province)	Ποτάμια	06/11/2011	6
2013	Luz-Saint-Sauveur city (Hautes Pyrénées district), Saint-Béat city, (Haute-Garonne district) (Midi-Pyrenees province) ; Garonne, Pique rivers (Haute-Garonne district, Midi-Pyrenees province) ; Pyrenees-Atlantiques district	Ξαφνική	18/06/2013	2
2014	Hyeres, Lavandou city (Var district, Provence-Alpes-Cote-d'Azur province), Cote d'Azur region (Alpes Maritimes district, Provence-Alpes-Cote-d'Azur province)	Ποτάμια	19/01/2014	4
2014	Gard, Lozere, Hérault districts (Languedoc-Rousillon province)	Ποτάμια	13/11/2014	5
2014	Argeles city (Pyrénées-Orientales	Ξαφνική	24/11/2014	5

	district, Languedoc-Rousillon province); Pyrénées-Orientales, Aude, Gar districts (Languedoc-Rousillon province), Var district (Provence-Alpes-Cote-d'Azur province)			
2015	Cote d'Azur region (Alpes-maritimes, Var districts, Provence-Alpes-Cote-d'Azur province)	Ξαφνική	03/10/2015	20
2016	Yvelines, Paris districts (Ile-de-France province), Marne district (Champagne-Ardenne), Manche, Calvados districts (Basse-Normandie province), Orne, Eure, Seine-Maritime (Haute-Normandie province)	Γενική	31/05/2016	5
2017	Haute-Loire Department (Le Brignon)	Ξαφνική	13/06/2017	1
2018	Carcassonne, Conques sur Orbriel, Aragon, Berriac, Trbes, Flore, Villegaihenc, Villemousstausou, Villalier (Aude, Hérault)	Γενική	14/10/2018	14
2019	Hérault,	Γενική	24/10/2019	3

	Gard, Pyrénées-Orientales			
2019	Var, Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhone, Alpes-de-Haute-Provence (Provence-Alpes-Côte d'Azur Region)	Γενική	30/11/2019	5
2020	Valleraugue (Gard department); Lozère and Herault departments	Ξαφνική	19/09/2020	2
2021	Beauvais, Tillé, Auneuil Municipalities (Oise Department); Marne, Somme	Ξαφνική	21/06/2021	1
2021	Nord, Pas-de-Calais, Hauts-de-France Region	Γενική	27/11/2021	1

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.

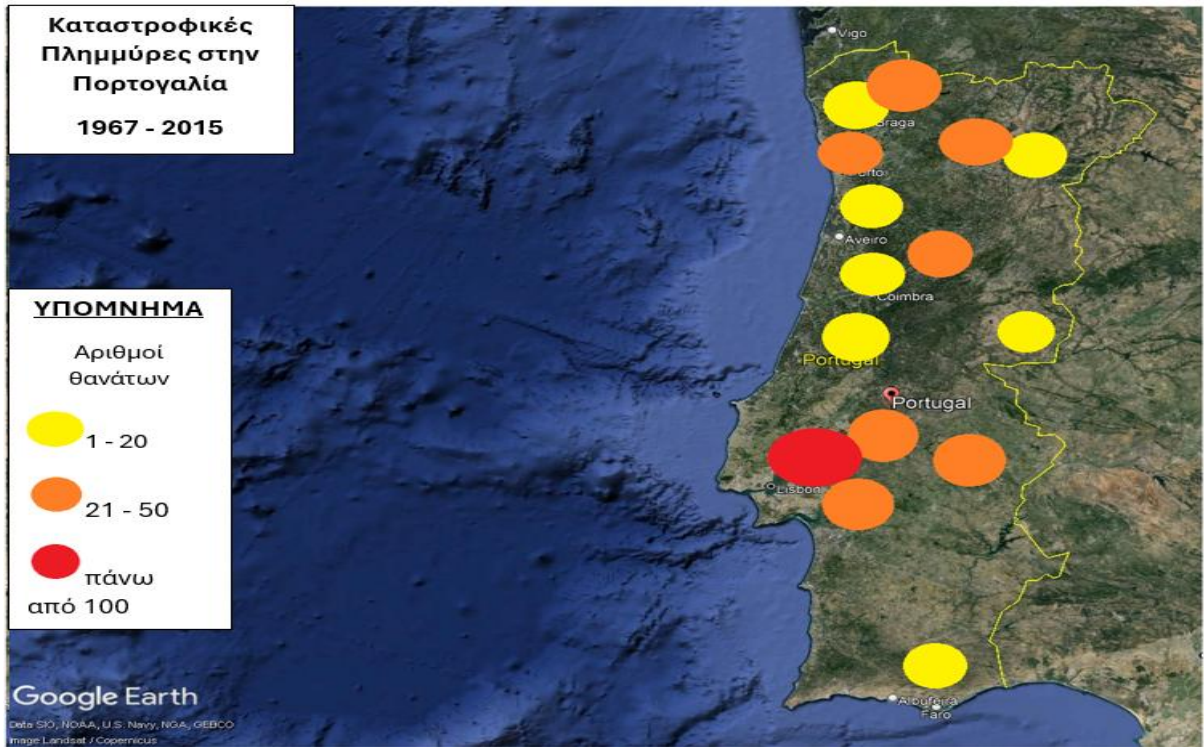
Κεφάλαιο 3. Αποτελέσματα

3.1. Χωρική ανάλυση των θανατηφόρων πλημμυρών

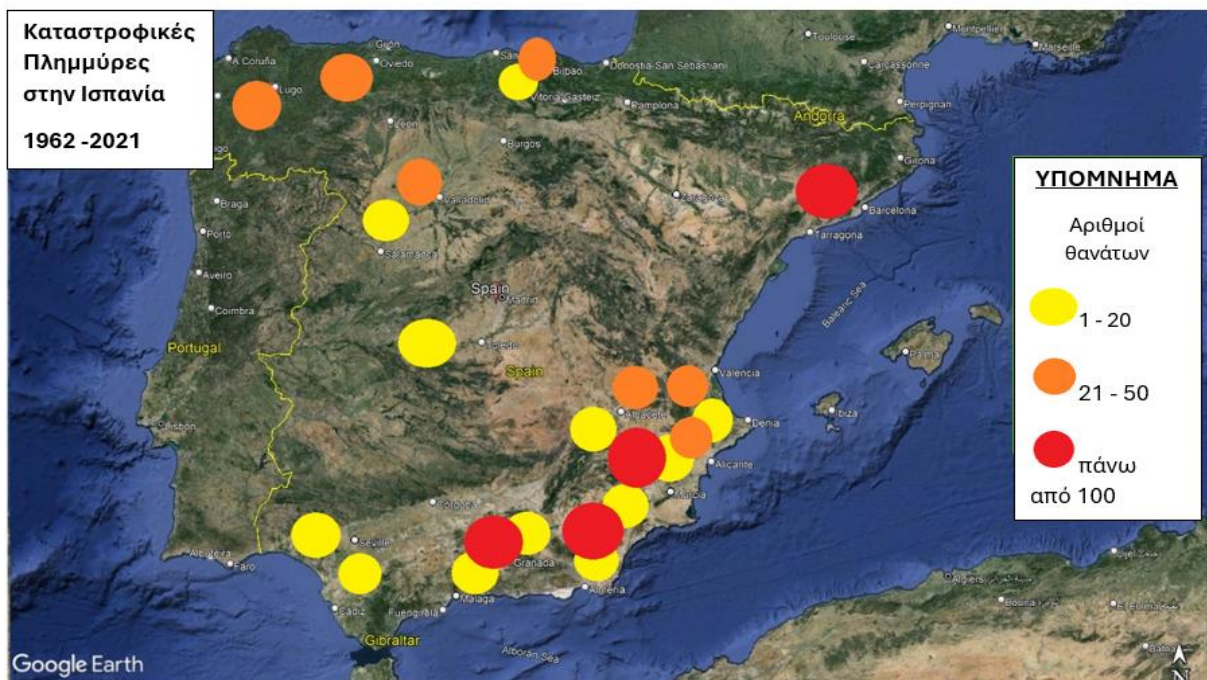
Η χωρική ανάλυση δεδομένων αφορά στην ανάλυση δεδομένων που έχουν γεωγραφική συνιστώσα (Bailey, 1994). Στοχεύει στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των δεδομένων με βάση την τοποθεσία τους (Johston, 1986). Πεδίο της χωρικής ανάλυσης είναι η μελέτη διάφορων φαινομένων που ενεργούν εντός ενός χώρου (Φώτης, 2009), βοηθώντας στην δημιουργία νέων πληροφοριών για ένα σύνολο χωρικών οντοτήτων, μέσα από την επεξεργασία, εξέταση και αξιολόγηση χωρικών δεδομένων που αναφέρονται για μια συγκεκριμένη γεωγραφική θέση (Κουτσόπουλος, 2005). Όσο αφορά τις πλημμύρες, η χωρική ανάλυση μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση των παραγόντων που συνδέονται με τις πλημμύρες και στην ανάπτυξη στρατηγικών πρόληψης και διαχείρισης κινδύνου (UN SecretaryGeneral, 2016). Αναλύοντας τα δεδομένα που σχετίζονται με την τοποθεσία των πλημμυρών, μπορεί να αναδειχθούν περιοχές με υψηλότερο κίνδυνο, τα πρότυπα των πλημμυρών και οι πιθανές αιτίες τους, καθώς και οι ευάλωτες κοινότητες. Αυτή η κατανόηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση μέτρων πρόληψης και ανάπτυξης σχεδίων διαχείρισης κινδύνου, όπως η κατασκευή πλημμυρικών δεικτών, η ανάπτυξη υποδομών διαχείρισης υδάτων και η εκπαίδευση των κοινοτήτων για την αντιμετώπιση του κινδύνου (Στάθης, 2004).

Στην προσπάθεια, λοιπόν, ανάλυσης της χωρικής διακύμανσης των θανάτων από πλημμύρες στην Πορτογαλία, Ισπανία και Γαλλία κατά τα τελευταία 60 χρόνια, φτιάχτηκαν τρεις ξεχωριστοί χάρτες, ένας για κάθε χώρα. Οι χάρτες φαίνονται παρακάτω στις **Εικ. 3.1, 3.2,** και **3.3** αντίστοιχα για κάθε χώρα. Ο κάθε χάρτης αναπαριστά την χωρική κατανομή, σε επίπεδο χώρας, των πλημμυρών που είχαν θανάτους, σε μία χρονική περίοδο που ξεκινάει από το 1958 μέχρι το 2021. Ο αριθμός των θανάτων διαχωρίζεται σε τρεις κλίμακες, με βάση τα στοιχεία που αναλύθηκαν από τις διεθνείς βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory, ως εξής:

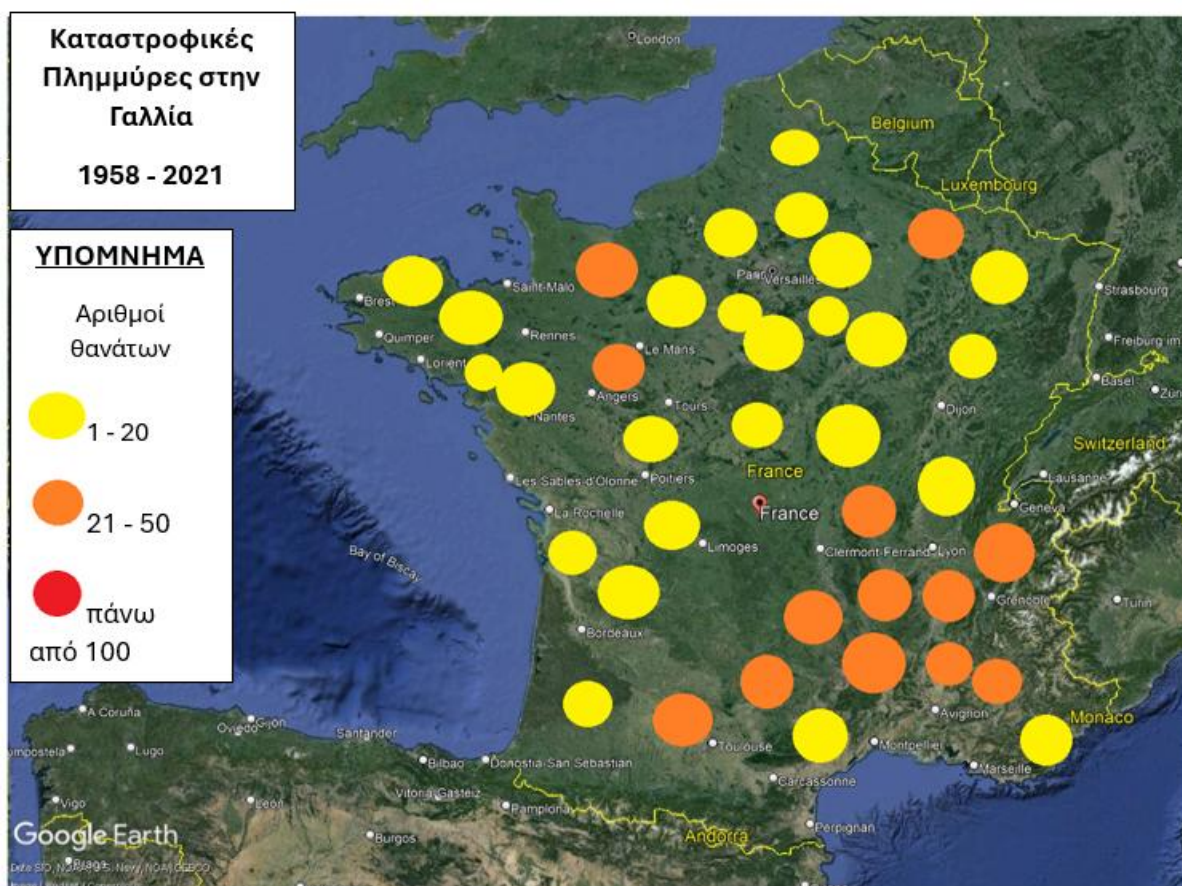
- Κίτρινο χρώμα: 1 – 20 θανάτους = χαμηλός κίνδυνος
- Πορτοκαλί χρώμα: 21 – 50 θανάτους = μέτριος κίνδυνος
- Κόκκινο χρώμα: πάνω από 100 θανάτους = υψηλός κίνδυνος.



Εικόνα 3.1: Χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Πορτογαλία από το 1967 – 2015, (ο χάρτης προέρχεται από στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).



Εικόνα 3.2: Χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Ισπανία από το 1962 – 2021, (ο χάρτης προέρχεται από στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory)..



Εικόνα 3.3: Χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Γαλλία από το 1958 – 2021, (ο χάρτης προέρχεται από στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).

Στην **Εικ. 3.1**, παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Πορτογαλία, σύμφωνα με τα στοιχεία του **Πίνακα 2.1**. Παρατηρώντας τον χάρτη φαίνεται ότι οι καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους για όλα αυτά τα χρόνια καταλαμβάνουν σχεδόν ολόκληρη την χώρα. Στην βόρεια Πορτογαλία έχουν σημειωθεί αρκετές πλημμύρες με χαμηλό και μέτριο κίνδυνο, δηλαδή με θανάτους από 1 έως και 50 ατόμων κάθε φορά. Ενώ, στην νότια Πορτογαλία, εκτός από πλημμύρες χαμηλού και μέτριου κινδύνου, έχουν σημειωθεί και πλημμύρες με υψηλό κίνδυνο, δηλαδή με θανάτους πέραν των 100 ατόμων. Συγκεκριμένα, το έτος 1967 ήταν το έτος με τους περισσότερους θανάτους από πλημμύρα. Στις 26/11/1967 σημειώθηκε μια μεγάλη γενική πλημμύρα στην Πορτογαλία, πλήττοντας την Λισαβόνα και άλλες τρεις πόλεις της Πορτογαλίας. Ο τραγικός απολογισμός αυτής της καταστροφικής πλημμύρας ήταν ο θάνατος σε 462 άτομα (EMDAT, 2024).

Γενικά η μορφολογία του εδάφους της Πορτογαλίας σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή, ευνοεί αρκετά την ύπαρξη γενικών ή ξαφνικών πλημμυρών, καθώς και ποτάμιων πλημμυρών. Η Πορτογαλία βρίσκεται στην δυτική άκρη της Ευρώπης και έχει μια παράκτια γεωγραφία, που περιλαμβάνει τον Ατλαντικό Ωκεανό. Οι δύο μεγαλύτεροι ποταμοί της Πορτογαλίας, ο Τάγος και ο Ντούρος, διασχίζουν τη χώρα από τα εσωτερικά μέχρι τις παράκτιες περιοχές της. Επομένως, κατά την διάρκεια των εποχών βροχής, οι ποταμοί αυτοί μπορούν να ξεπεράσουν τα όρια τους λόγω των έντονων βροχοπτώσεων, καθώς και λόγω του λιώσιμο των χιονιών στα πιο ορεινά τους τμήματα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πλημμύρες στις παράκτιες περιοχές και στις περιοχές που βρίσκονται κοντά στους ποταμούς. Όπως φαίνεται στην **Εικ. 3.1** και σύμφωνα με τα στοιχεία του **Πίνακα 2.1**, οι περισσότερες καταστροφικές πλημμύρες σημειώθηκαν στις περιοχές που διασχίζει ο Ταγός ποταμός, όπως η Λισαβώνα που είναι κτισμένη στις εκβολές του και οι περιοχές Αλεντέζου και Αλγκάρβε που είναι κτισμένες στις πεδιάδες του. Οι περιοχές στο βόρειο τμήμα της Πορτογαλίας είναι ορεινές και σε αυτές εκβάλλει ο Ντούρος ποταμός και στο εσωτερικό της χώρας υπάρχουν πολλά οροπέδια με αρκετούς παραποταμούς του Ταγού. Οι περιοχές αυτές κατά την χειμερινή περίοδο παρουσιάζουν μεγάλες χιονοπτώσεις, με αποτέλεσμα οι ποταμοί να υπερχειλίζουν όταν λιώνουν τα χιόνια. Σε πολλές απ' αυτές τις ορεινές περιοχές, επίσης, παρουσιάζεται γρήγορη αποστράγγιση των βροχοπτώσεων, προκαλώντας πλημμύρες στις κοιλάδες και στις κοίτες των ποταμών (Haruarachchi et al., 2011). Τέλος, πολλές περιοχές της Πορτογαλίας είναι παράκτιες, με αποτέλεσμα να επηρεάζονται σημαντικά από τις θαλάσσιες και τις ατμοσφαιρικές ροές που μπορεί να φέρουν έντονες καταιγίδες και βροχοπτώσεις από τον Ατλαντικό ωκεανό. Επιπλέον, το λιώσιμο των πάγων σε περιοχές του Ατλαντικού ωκεανού λόγω των κλιματικών αλλαγών, επηρεάζουν σημαντικά τις παράκτιες περιοχές της Πορτογαλίας με πλημμύρες (Haruarachchi et al., 2011).

Στην **Εικ. 3.2**, παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Ισπανία, σύμφωνα με τα στοιχεία του **Πίνακα 2.2**. Παρατηρώντας τον χάρτη φαίνεται ότι οι καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους για όλα αυτά τα χρόνια καταλαμβάνουν αρκετά μεγάλο μέρος της νότιας Ισπανίας, καθώς και ένα μεγάλο μέρος της βόρειας Ισπανίας. Στην δυτική και ανατολική Ισπανία οι πλημμύρες είναι περιορισμένες. Κυρίως στην νότια Ισπανία έχουν σημειωθεί οι περισσότερες καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους πέραν των 100 ατόμων. Συγκεκριμένα, στις 27/09/1962 σημειώθηκε ξαφνική πλημμύρα σε όλη την έκταση της πόλης Βαρκελώνης, αφήνοντας πίσω της 445 θανάτους και λίγα χρόνια αργότερα, στις 19/10/1973 μια άλλη ξαφνική πλημμύρα στην περιοχή της Γρανάδας, της Αλμέρας και της Μούρθιας στοίχισε την ζωή σε 500 ανθρώπους (EMDAT, 2024). Εκτός απ' αυτές τις δύο καταστροφικές πλημμύρες, οι περισσότερες πλημμύρες μέτριου κινδύνου στην βόρεια και στην νότια Ισπανία προήλθαν από ξαφνικές πλημμύρες. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι οι περισσότερες ξαφνικές πλημμύρες γίνονται στις μεγάλες και πυκνοκατοικημένες πόλεις της Ισπανίας. Οι ξαφνικές πλημμύρες που προκαλούνται από καταιγίδες και έντονες βροχοπτώσεις, γίνονται πολύ καταστροφικές όταν το έδαφος δεν μπορεί να απορροφήσει το νερό με ταχείς ρυθμούς και αυτό συμβαίνει λόγω της έντονης αστικοποίησης στις μεγάλες πόλεις (Haruarachchi et al., 2011).

Η γεωγραφική θέση της Ισπανίας επηρεάζει σημαντικά την ένταση και την συχνότητα των πλημμυρών στην Ισπανία. Η Ισπανία βρίσκεται στη νοτιοδυτική Ευρώπη και διαθέτει μια μεγάλη ποικιλία γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών, περιλαμβανομένων εκτεταμένων πεδιάδων, υψηλών βουνών, παράκτιων περιοχών και μεγάλων ποταμών. Αυτή η ποικιλία έχει ως αποτέλεσμα μια σειρά από διάφορες κλιματικές συνθήκες σε όλη την χώρα. Τα ποτάμια της

Ισπανίας, όπως ο Τάγος, ο Έβρος και ο Γουαδαλκιβίρ, μπορούν να εμφανίσουν χωρίς οποιαδήποτε προειδοποίηση σημαντικές αυξήσεις του ρευματισμού τους, λόγω των έντονων βροχοπτώσεων και του λιώσιμου των χιονιών στις ορεινές περιοχές, οδηγώντας σε πλημμύρες στις κοντινές περιοχές. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει την μεγάλη ένταση του φαινομένου των πλημμυρών στην βόρεια και στην νότια Ισπανία, καθώς στις περιοχές αυτές εκβάλλουν οι αναφερόμενοι ποταμοί (Haruarachchi et al., 2011). Επίσης, οι παράκτιες περιοχές της Ισπανίας και κυρίως αυτές που βρέχονται από την Μεσόγειο Θάλασσα είναι πολύ ευάλωτες σε πλημμύρες, όπως η Βαλένθια, το Αλικάντε, η Μούρθια, η Μαλάγα, η Αλμέρα κ.α. Τα διάφορα κλιματικά μοτίβα της Μεσογείου, όπως οι ξηρασίες και οι καταιγίδες, οι έντονες βροχοπτώσεις, οι ανεμοθώρακες, οι χειμερινές καταιγίδες και οι λαίλαπες οδηγούν συχνά σε απρόβλεπτες πλημμύρες και σε άλλες φυσικές καταστροφές σε αυτές τις περιοχές της Ισπανίας (Diakakis & Deligiannakis, 2015).

Στην **Εικ. 3.3**, παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των πιο καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους στην Γαλλία, σύμφωνα με τα στοιχεία του **Πίνακα 2.3**. Παρατηρώντας τον χάρτη φαίνεται ότι οι καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους για όλα αυτά τα χρόνια καταλαμβάνουν σχεδόν ολόκληρη την Γαλλία. Σε αντίθεση με την Πορτογαλία και την Ισπανία, στην Γαλλία παρουσιάζονται περισσότερες και συχνότερες καταστροφικές πλημμύρες, αλλά μόνο χαμηλού και μέτριου κινδύνου. Μέσα σε αυτήν την χρονική περίοδο δεν έχουν καταγραφεί πλημμύρες υψηλού κινδύνου με θανάτους πέραν των 100 ατόμων. Οι περισσότεροι θάνατοι από πλημμύρες σημειώθηκαν σε περιοχές της νοτιοδυτικής Γαλλίας, με 35 θανάτους στην ποτάμια πλημμύρα που έγινε στις 30/09/1958 και με 26 θανάτους στην ποτάμια πλημμύρα που έγινε στις 08/07/1977 (EMDAT, 2024). Γενικά στα περισσότερα συμβάντα πλημμυρών στην Γαλλία αφορούν σε ποτάμια πλημμύρες, αφού σχεδόν ολόκληρο το γαλλικό έδαφος διασχίζεται από πέντε μεγάλους ποταμούς. Στις περιοχές της βόρειας Γαλλίας διασχίζουν ο Σηκουάνας και ο Λίγηρας, ενώ στις περιοχές της νότιας Γαλλίας διασχίζουν ο Ρήνος, ο Γαρούνας και ο Ροδανός. Οι ποταμοί αυτοί διασχίζουν διάφορες περιοχές της χώρας από τα ορεινά μέχρι τα παράκτια, με αποτέλεσμα όταν υπερχειλίζουν από τις έντονες βροχοπτώσεις και από το λιώσιμο των πάγων στα ορεινά, να προκαλούν σημαντικές πλημμύρες σε μεγάλες εκτάσεις της χώρας (Haruarachchi et al., 2011).

Επιπλέον, η Γαλλία επηρεάζεται σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό από τα κλιματικά μοτίβα της Μεσογείου θάλασσας και του Ατλαντικού ωκεανού. Τα μοτίβα αυτά σε συνδυασμό με τις κλιματικές αλλαγές της ευρύτερης περιοχής της Μεσογείου και του Ατλαντικού επιδεινώνουν τον κίνδυνο πλημμυρών (Diakakis & Deligiannakis, 2015). Στην κεντρική Γαλλία παρατηρείται ένας μεγάλος αριθμός πλημμυρών, κυρίως χαμηλού κινδύνου. Ωστόσο, στις περιοχές αυτές οι πλημμύρες εντείνονται με το πέρασμα των χρόνων, λόγω της πολύ μεγάλης αστικοποίησης που υπάρχει στο Παρίσι και στις γύρω του περιοχές. Η αστικοποίηση δεν επιτρέπει στο έδαφος να απορροφά γρήγορα τις μεγάλες ποσότητες νερού, καθώς το ίδιο συμβαίνει και με τις ποτάμια κοιλάδες με αποτέλεσμα κάθε φορά μια πλημμύρα να εκτείνεται σε μεγάλη γεωγραφική έκταση της χώρας (Haruarachchi et al., 2011).

Από την παρατήρηση και των τριών χαρτών μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι πλημμύρες σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής εκδήλωσής τους. Οι περιοχές σε μια χώρα που κινδυνεύουν πιο πολύ από πλημμύρες και πρέπει να παίρνονται περισσότερα μέτρα προστασίας και πρόληψης είναι οι εξής:

- Περιοχές που είναι κτισμένες πάνω στις όχθες των ποταμών,

- Περιοχές που βρίσκονται σε ποτάμιες κοιλάδες
- Ορεινές περιοχές
- Παράκτιες περιοχές
- Αστικές και κεντρικές περιοχές.

Επιπλέον, εκτός από τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής, ιδιαίτερη σημασία για την ένταση των πλημμυρών έχει ο κακός σχεδιασμός κάποιων πόλεων και η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού τους (Rodrigues et al., 2020). Τα μεγάλα και πολλά έργα υποδομής που γίνονται στις μεγάλες πόλεις, αυξάνουν την συχνότητα των πλημμυρικών φαινομένων, γιατί το νερό δεν μπορεί εύκολα να αποστραγγισθεί από το έδαφος και έτσι η μεγάλη συγκέντρωση νερού οδηγεί σε πλημμύρα (Alexander K. et al., 2019).

3.2. Χρονική ανάλυση των θανατηφόρων πλημμυρών

Η χρονική ανάλυση μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση των πλημμυρών με πολλούς τρόπους. Καταρχάς, μπορεί να αναδείξει τάσεις στη συχνότητα, τη διάρκεια και την ένταση των πλημμυρών μέσα στο χρόνο. Αυτό μπορεί να αποκαλύψει αν οι πλημμύρες γίνονται πιο συχνές ή εντονότερες και να βοηθήσει στην πρόβλεψη μελλοντικών κινδύνων. Επίσης, μπορεί να ανιχνεύσει πιθανές αλλαγές στο περιβάλλον, όπως οι αλλαγές στο κλίμα, που ενδέχεται να επηρεάζουν το πρότυπο των πλημμυρών. Αυτή η κατανόηση μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών στρατηγικών πρόληψης και διαχείρισης κινδύνου (Diakakis et al, 2012).

Στον **Πίνακα 3.1** καταγράφονται όλες οι καταστροφικές πλημμύρες που συνέβησαν στην Πορτογαλία από το 1967 μέχρι το 2015. Μέσα από ένα αρκετά μεγάλο αριθμό πλημμυρών που σημειώθηκαν στην χώρα, οι χρονιές που είχαν πλημμύρες με θανάτους ήταν το 1967, το 1979, το 1981, το 1983, το 1996, το 2001, το 2002, το 2008, το 2010 και το 2015. Από το 2015 και μετά δεν βρέθηκαν στοιχεία με πλημμύρες στην Πορτογαλία που να αφήσουν στο πέρασμα τους θανάτους. Η χρονιά με τους περισσότερους θανάτους, 462 νεκροί, ήταν το 1967. Από τότε και μέχρι το 2015 δεν έχει σημειωθεί άλλη πλημμύρα στην χώρα με τόσο πολλούς θανάτους.

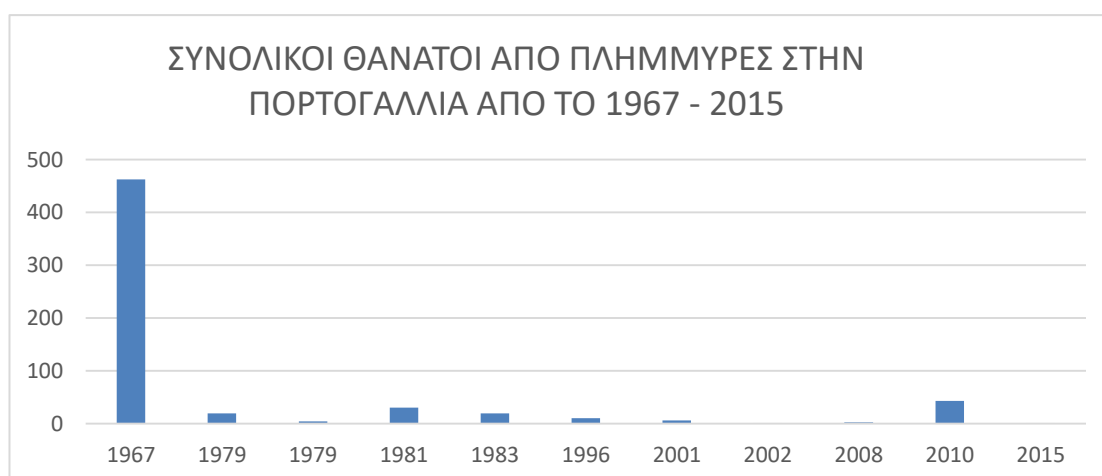
Παρατηρώντας το γράφημα της **Εικ. 3.4**, βλέπουμε ότι οι αριθμοί των θανάτων από πλημμύρες, εκτός από το 1967, διακυμαίνονται από τα 1 έως τα 45 άτομα. Επιπλέον, μεταξύ των ετών με χαμηλό και μέτριο κίνδυνο σε θανάτους παρατηρείται να υπάρχει μια απόκλιση από 2 έως 5 έτη μέχρι να επαναληφθεί μια παρόμοια καταστροφική πλημμύρα που θα προκαλέσει θάνατο στους ανθρώπους. Μόνο μεταξύ του χρονικού περιθωρίου 1983 – 1996 μεσολάβησαν 13 χρόνια μέχρι να επαναληφθεί καταστροφική πλημμύρα παρόμοιου κινδύνου.

Πίνακας 3.1:
Συνολικοί
πλημμύρες
–2015.

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΘΑΝΑΤΟΙ
1967	462
1979	19
1979	4
1981	30
1983	19
1996	10
2001	6
2002	1
2008	2
2010	43
2015	1

Πορτογαλία –
θάνατοι από
από το 1967

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.



Εικόνα 3.4: Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες στην Πορτογαλία 1967 – 2015, (στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).

Στον **Πίνακα 3.2** παρουσιάζονται οι συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες που συνέβησαν στην Ισπανία από το 1962 μέχρι το 2021. Σύμφωνα με τα στοιχεία από την EM-DAT και Dartmouth flood observatory οι χρονιές των τελευταίων 60 χρόνων που έγιναν πλημμύρες στην Ισπανία ήταν το 1962, το 1973, το 1978, το 1979, το 1982, το 1983, το 1987, το 1989, το 1994, το 1996, το 1997, το 2000, το 2002, το 2007, το 2010, το 2011, το 2012, το 2015, το 2016, το 2018, το 2019 και το 2021. Παρατηρείται ένας αρκετά μεγάλος αριθμός καταστροφικών πλημμυρών με θανάτους μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα. Η χρονιά με τους περισσότερους θανάτους μετά από πλημμύρα ήταν το 1973, που στοίχισε την ζωή σε 500 ανθρώπους. Λίγα χρόνια προηγουμένως, το 1962 μία παρόμοια πλημμύρα στοίχισε την ζωή σε 445 ανθρώπους. Δηλαδή, μέσα σε ένα χρονικό διάστημα 11 χρόνων 945 άτομα στην Ισπανία έχασαν την ζωή τους μετά από πρόκληση καταστροφικής πλημμύρας. Από το 1973 μέχρι το 2021 δεν έχει ξανασημειωθεί πλημμύρα με τόσο μεγάλο αριθμό θανάτων.

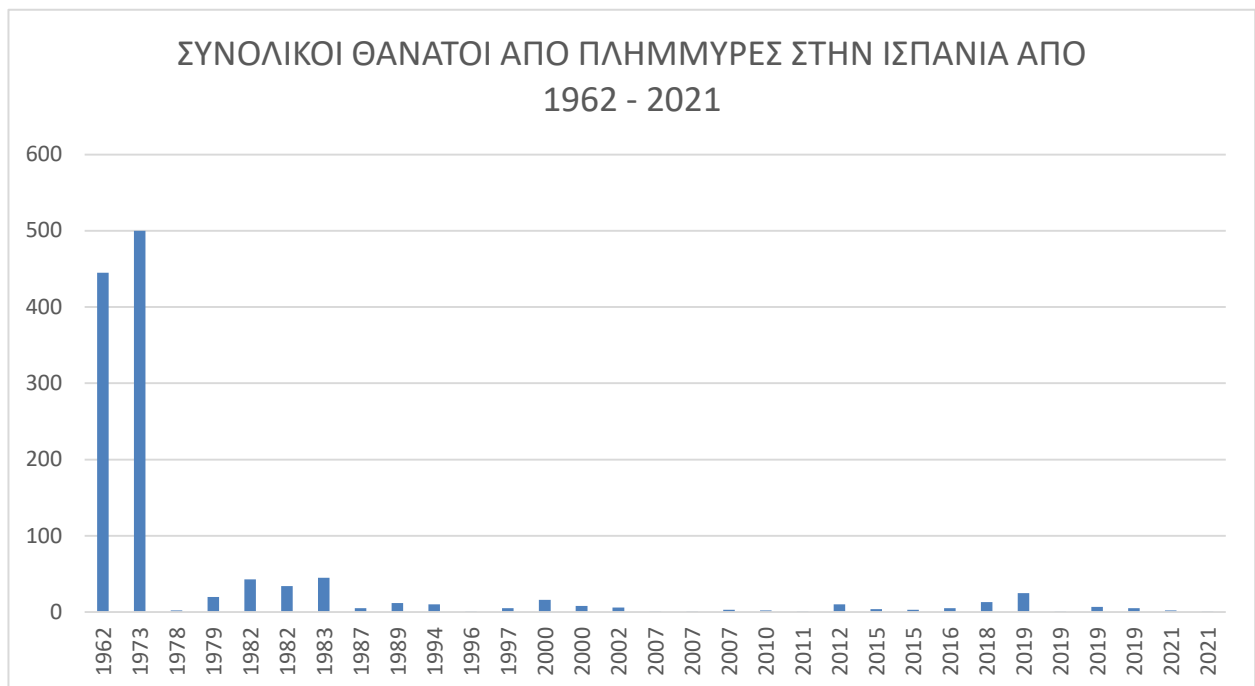
Παρατηρώντας το γράφημα της **Εικ. 3.5**, βλέπουμε ότι για τα υπόλοιπα έτη οι αριθμοί των θανάτων από πλημμύρες κυμαίνονται από τα 1 έως τα 45 άτομα. Μάλιστα, σε κάποια έτη σημειώθηκαν περισσότερες από μια καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους, με παρόμοιο βαθμό κινδύνου. Στο 1982 σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα σημειώθηκαν δύο καταστροφικές πλημμύρες με 43 και 34 θανάτους αντίστοιχα. Μάλιστα, την αμέσως επόμενη χρονιά, το 1983, πάλι ξανασυμβαίνει πλημμύρα με μέτριο βαθμό κινδύνου, προκαλώντας τον θάνατο σε άλλα 45 άτομα. Κατά την διάρκεια του έτος 2007, σημειώνονται τρεις διαφορετικές πλημμύρες, οι οποίες στο σύνολο τους στοίχισαν την ζωή σε 5 άτομα. Γενικά, ανάμεσα στις πλημμύρες με χαμηλό και μέτριο κίνδυνο θανάτων παρατηρείται να υπάρχει ένα χρονικό διάστημα από 2 έως 5 έτη μέχρι να ξαναεπιληφθεί παρόμοιο συμβάν.

Πίνακας 3.2: Ισπανία – Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες από το 1962 –2021.

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΘΑΝΑΤΟΙ
1962	445
1973	500
1978	2
1979	20
1982	43
1982	34
1983	45
1987	5
1989	12
1994	10
1996	1
1997	5
2000	16
2000	8
2002	6

2007	1
2007	1
2007	3
2010	2
2011	1
2012	10
2015	4
2015	3
2016	5
2018	13
2019	25
2019	1
2019	7
2019	5
2021	2
2021	1

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.



Εικόνα 3.5: Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες στην Ισπανία 1962 – 2021, (στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).

Τέλος, στον **Πίνακα 3.3** παρουσιάζονται οι συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες που συνέβησαν στην Γαλλία από το 1958 μέχρι το 2021. Σύμφωνα με τα στοιχεία από την EM-DAT και Dartmouth flood observatory οι χρονιές των τελευταίων 60 χρόνων που έγιναν πλημμύρες στην Γαλλία ήταν το 1958, το 1977, το 1978, το 1980, το 1983, το 1987, το 1992, το 1993, το 1994, το 1996, το 1999, το 2000, το 2002, το 2003, το 2005, το 2010, το 2011, το 2013, το 2014, το 2015, το 2017, το 2018, το 2019, το 2020 και το 2021. Οπότε και στην Γαλλία παρατηρείται ένας μακρύς κατάλογος με καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους. Μέσα σε όλα αυτά τα χρόνια δεν έχουν σημειωθεί στην χώρα πλημμύρες με υψηλό κίνδυνο θανάτων. Παρατηρείται μόνο μία συχνότητα πλημμυρών με χαμηλό και μέτριο κίνδυνο θανάτων.

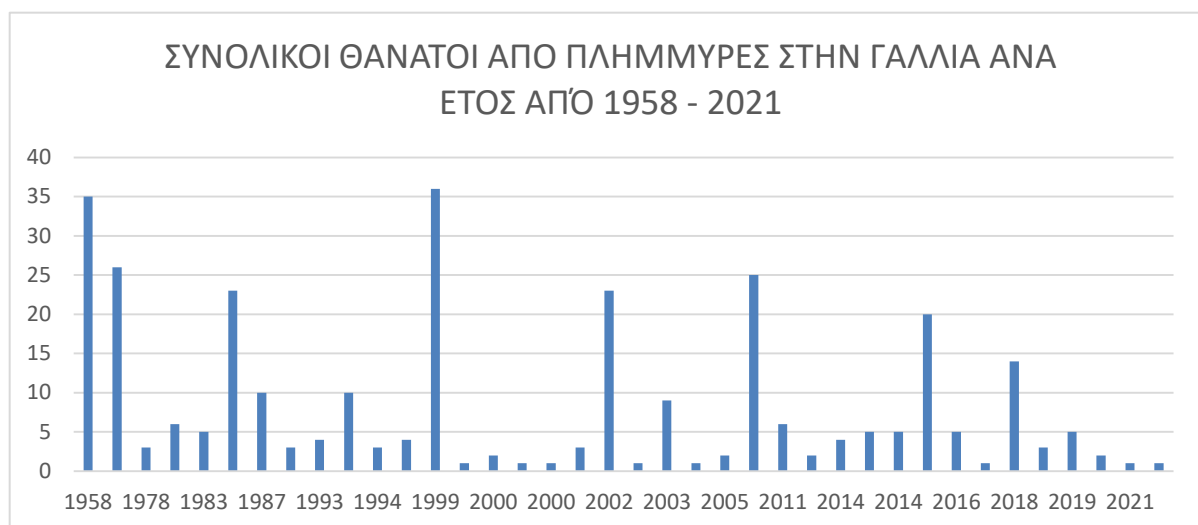
Παρατηρώντας το γράφημα της **Εικ. 3.6**, βλέπουμε ότι οι αριθμοί των θανάτων από πλημμύρες κυμαίνονται από τα 1 έως τα 36 άτομα. Το έτος 1999 ήταν το έτος με τους περισσότερους θανάτους μετά από πλημμύρα, με 36 νεκρούς. Επιπλέον, από το 1958 που είναι το πρώτο έτος καταγραφής μέχρι το δεύτερο έτος, το 1977, παρουσιάζεται ένα σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα 19 χρόνων μέχρι να επαναληφθεί παρόμοιο συμβάν πλημμύρας. Η πλημμύρα του 1958 άφησε 35 νεκρούς, ενώ η επόμενη πλημμύρα του 1977 άφησε 26 νεκρούς. Μεταξύ των υπόλοιπων ετών παρατηρείται μια μικρή απόκλιση, από 1 έως 5 έτη επανάληψης παρόμοιου συμβάντος. Αυτό που φαίνεται εντονότερα στην Γαλλία είναι ότι σε αρκετά έτη, σε σύγκριση με τις δύο άλλες χώρες, σημειώνονται περισσότερες από μία καταστροφική πλημμύρα. Το έτος 2000 ήταν το έτος με τις περισσότερες πλημμύρες, καθώς σημειώθηκαν τέσσερις διαφορετικές πλημμύρες που στοίχισαν συνολικά την ζωή σε 5 άτομα.

Πίνακας 3.3: Γαλλία – Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες από το 1958 – 2021.

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΘΑΝΑΤΟΙ
1958	35
1977	26
1978	3
1980	6
1983	5
1987	23
1987	10
1992	3
1993	4
1994	10
1994	3
1996	4
1999	36
2000	1
2000	2
2000	1
2000	1
2001	3
2002	23
2003	1

2003	9
2005	1
2005	2
2010	25
2011	6
2013	2
2014	4
2014	5
2014	5
2015	20
2016	5
2017	1
2018	14
2019	3
2019	5
2020	2
2021	1
2021	1

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.



Εικόνα 3.6: Συνολικοί θάνατοι από πλημμύρες στην Γαλλία 1958 – 2021, (στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).

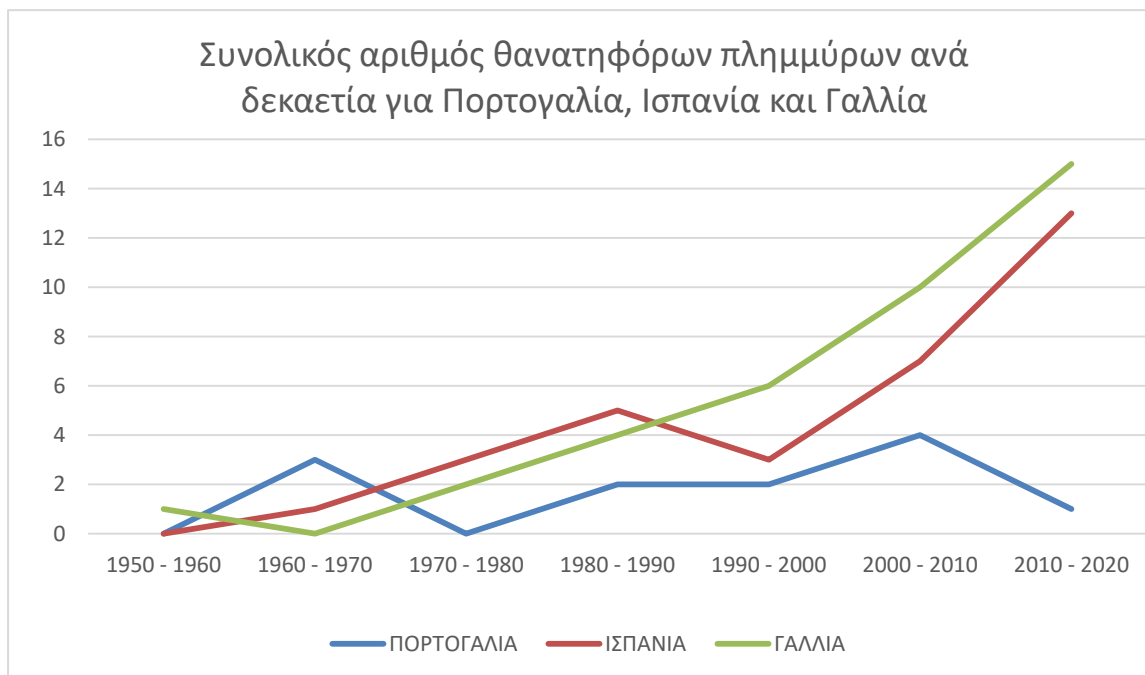
Γενικότερα, αυτό που παρατηρείται έντονα και για τις τρεις υπό μελέτη χώρες είναι η συχνότητα των πλημμυρών κατά τα τελευταία 30 χρόνια. Παρατηρώντας τα στοιχεία του Πίνακα 3.4, καθώς και την Εικ. 3.7, γίνεται εμφανές ότι και στις τρεις χώρες σημειώνονται περισσότερες και συχνότερες πλημμύρες κατά τις δεκαετίες 1980, 1990, 2000, 2010 και 2020 απ' ότι στις δεκαετίες του 1960 και του 1970. Ειδικότερα αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές για την Ισπανία και την Γαλλία, καθώς η Ισπανία μέσα στην δεκαετία 2010 έως 2020 σημείωσε

συνολικά 13 θανατηφόρες πλημμύρες και η Γαλλία για την ίδια δεκαετία σημείωσε συνολικά 15 θανατηφόρες πλημμύρες. Η συχνότητα αυτή θα μπορούσε να συσχετισθεί με τις κλιματικές αλλαγές, αφού οι κλιματικές αλλαγές έχουν αυξηθεί περισσότερο κατά τα τελευταία αυτά 30 χρόνια (Diakakis et al, 2012).

Πίνακας 3.4: Συνολικός αριθμός θανατηφόρων πλημμυρών ανά δεκαετία για την Πορτογαλία, την Ισπανία και την Γαλλία.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΑΝΑ ΔΕΚΑΕΤΙΑ			
ΔΕΚΑΕΤΙΑ	ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	ΙΣΠΑΝΙΑ	ΓΑΛΛΙΑ
1950 - 1960	0	0	1
1960 - 1970	3	1	0
1970 - 1980	0	3	2
1980 - 1990	2	5	4
1990 - 2000	2	3	6
2000 - 2010	4	7	10
2010 - 2020	1	13	15

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory



Εικόνα 3.7: Συνολικός αριθμός θανατηφόρων πλημμυρών ανά δεκαετία για Πορτογαλία, Ισπανία και Γαλλία, (στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).

3.3. Εποχική ανάλυση των θανατηφόρων πλημμυρών

Η εποχιακή ανάλυση μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση των πλημμυρών με διάφορους τρόπους. Καταρχάς, μπορεί να αναδείξει εποχιακά πρότυπα στις πλημμύρες, δηλαδή αν επιδεινώνονται σε συγκεκριμένους μήνες ή εποχές. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στην προετοιμασία για τις πλημμύρες και στη λήψη μέτρων πρόληψης κατάλληλα για το συγκεκριμένο εποχιακό πρότυπο. Επιπλέον, μπορεί να αναδείξει αλλαγές στα εποχιακά πρότυπα λόγω κλιματικών μεταβολών ή άλλων παραγόντων. Αυτή η κατανόηση μπορεί να επιτρέψει την ανάληψη δράσης για την προσαρμογή στις αλλαγές, στο περιβάλλον και την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών στρατηγικών πρόληψης και διαχείρισης κινδύνου (Diakakis et al, 2012).

Στους παρακάτω **Πίνακες 3.5, 3.6 και 3.7**, καθώς και αντίστοιχα στις παρακάτω **Εικ. 3.8, Εικ. 3.9 και Εικ. 3.10** παρουσιάζονται το πλήθος των πλημμυρών με θανάτους ανά μήνα, κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο για την Πορτογαλία, Ισπανία και Γαλλία αντίστοιχα. Στην Πορτογαλία παρατηρείται ότι οι κυριότεροι μήνες εκδήλωσης καταστροφικών πλημμυρών

γίνονται κατά τους χειμερινούς και τους φθινοπωρινούς μήνες. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες δεν έχει εκδηλωθεί μέχρι τώρα στην Πορτογαλία πλημμύρα με θανάτους και πολύ ελάχιστες κατά τους μήνες της άνοιξης. Οι περισσότερες καταστροφικές πλημμύρες στην Πορτογαλία κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες μπορούν να εξηγηθούν μέσα από τον συνδυασμό διάφορων κλιματικών και γεωγραφικών παραγόντων, οι οποίοι είναι χαρακτηριστικοί αυτών των εποχών. Οι κύριοι λόγοι που συμβαίνουν καταστροφικές πλημμύρες στην Πορτογαλία με θανάτους κατά το Φθινόπωρο και τον Χειμώνα είναι οι εξής:

- **Φθινόπωρο**

1. **Μεγάλες Βροχοπτώσεις:** Το φθινόπωρο η Πορτογαλία συχνά αντιμετωπίζει ισχυρές βροχοπτώσεις, καθώς τα μετωπικά συστήματα από τον Ατλαντικό ωκεανό κινούνται προς την ηπειρώτικη Ευρώπη. Αυτές οι βροχές μπορεί να είναι έντονες και παρατεταμένες, με αποτέλεσμα να οδηγούν το έδαφος σε κορεσμό, αυξάνοντας τον κίνδυνο για πλημμύρα.
2. **Θερμοκρασίες Θάλασσας:** Η θερμοκρασία της θάλασσας παραμένει υψηλή από το καλοκαίρι, γεγονός που ενισχύει την εξάτμιση και τον σχηματισμό υδρατμών. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε έντονες βροχοπτώσεις όταν οι υδρατμοί συναντούν ψυχρά μέτωπα .
3. **Μεσογειακές Κυκλωνικές Καταιγίδες:** Κατά την διάρκεια του φθινοπώρου, η Πορτογαλία μπορεί να επηρεαστεί από ισχυρές μεσογειακές κυκλωνικές καταιγίδες , οι οποίες φέρνουν ισχυρούς άνεμους και μεγάλες ποσότητες βροχής, προκαλώντας πλημμύρες (Alexander K. et al., 2019).

- **Χειμώνας**

1. **Συνεχείς Βροχοπτώσεις:** Οι χειμερινοί μήνες είναι συχνά περίοδοι συνεχών και παρατεταμένων βροχοπτώσεων στην Πορτογαλία. Αυτές οι βροχοπτώσεις μπορούν να κορέσουν το έδαφος, μειώνοντας την ικανότητα του να απορροφά νέα νερά και αυξάνοντας τον κίνδυνο επιφανειακής απορροής και πλημμυρών (Stefanidis, et al. 2022).
2. **Ψυχρά Μέτωπα και Θύελλες:** Κατά την διάρκεια του χειμώνα, ψυχρά μέτωπα και θύελλες από τον Ατλαντικό ωκεανό μπορούν να φέρουν ισχυρές βροχοπτώσεις και καταιγίδες στην Πορτογαλία. Αυτά τα συστήματα καιρού μπορούν να προκαλέσουν πολύ έντονες βροχοπτώσεις και κατ' επέκταση πλημμύρες (Stefanidis, et al. 2022).
3. **Λιώσιμο Χιονιού:** Σε ορισμένες περιοχές της Πορτογαλίας, το χιόνι που συσσωρεύεται κατά την διάρκεια του χειμώνα μπορεί να λιώσει γρήγορα όταν οι θερμοκρασίες αυξηθούν, συνεισφέροντας στο νερό που ρέει στους ποταμούς και στις κοιλάδες, αυξάνοντας τον κίνδυνο πλημμύρας (Stefanidis, et al. 2022).

- **Συνδυαστικοί Παράγοντες**

1. **Κορεσμένο Έδαφος:** Οι συνεχείς βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου και του χειμώνα προκαλούν κορεσμό στο έδαφος, με αποτέλεσμα το έδαφος να μειώνει την ικανότητα του να απορροφά νέες βροχοπτώσεις. Αυτό σημαίνει ότι οι επόμενες βροχές θα προκαλέσουν μεγαλύτερη επιφανειακή απορροή (Penning-Rowse et al., 2005).

2. **Ανέτοιμες Υποδομές:** Οι αστικές και οι αγροτικές υποδομές σε κάποιες περιοχές της Πορτογαλίας μπορεί να μην είναι σχεδιασμένες κατάλληλα για να αντιμετωπίσουν τον πολύ μεγάλο όγκο του νερού που συνοδεύει τις φθινοπωρινές και χειμερινές καταιγίδες (UNISDR, 2013). Ανεπαρκή συστήματα αποστράγγισης και αντιπλημμυρικά έργα μπορεί να επιδεινώσουν την κατάσταση (Δελαδέτσιμας, 2009).
3. **Ανθρώπινη Δραστηριότητα:** Η αποψίλωση των δασών, η αστικοποίηση σε μεγάλες πόλεις της χώρας και οι αλλαγές στη χρήση γης μπορούν να μειώσουν την ικανότητα φυσικής απορρόφησης του νερού και να αυξήσουν την ευπάθεια στις πλημμύρες (Δελαδέτσιμας, 2009).

Πίνακας 3.5: Πορτογαλία – Συνολικό πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών για την χρονική περίοδο 1967–2015.

ΜΗΝΑΣ	ΠΛΗΘΟΣ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ
Ιανουάριος	4
Φεβρουάριος	3
Μάρτιος	0
Απρίλιος	0
Μάης	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβριος	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	2
Δεκέμβριος	2

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.



Εικόνα 3.8: Πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών στην Πορτογαλία ανά μήνα για την χρονική περίοδο 1967 - 2015 (στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).

Η Ισπανία και η Γαλλία παρουσιάζουν παρόμοιες εποχιακές διακυμάνσεις. Κατά τα τελευταία χρόνια στην Ισπανία και στην Γαλλία πολλές καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους γίνονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και ορισμένες φορές το Φθινόπωρο, λόγω διάφορων συνδυασμών κλιματικών και γεωγραφικών παραγόντων που χαρακτηρίζουν αυτές τις περιοχές και εποχές. Οι παράγοντες αυτές επηρεάζουν την κάθε χώρα ως εξής:

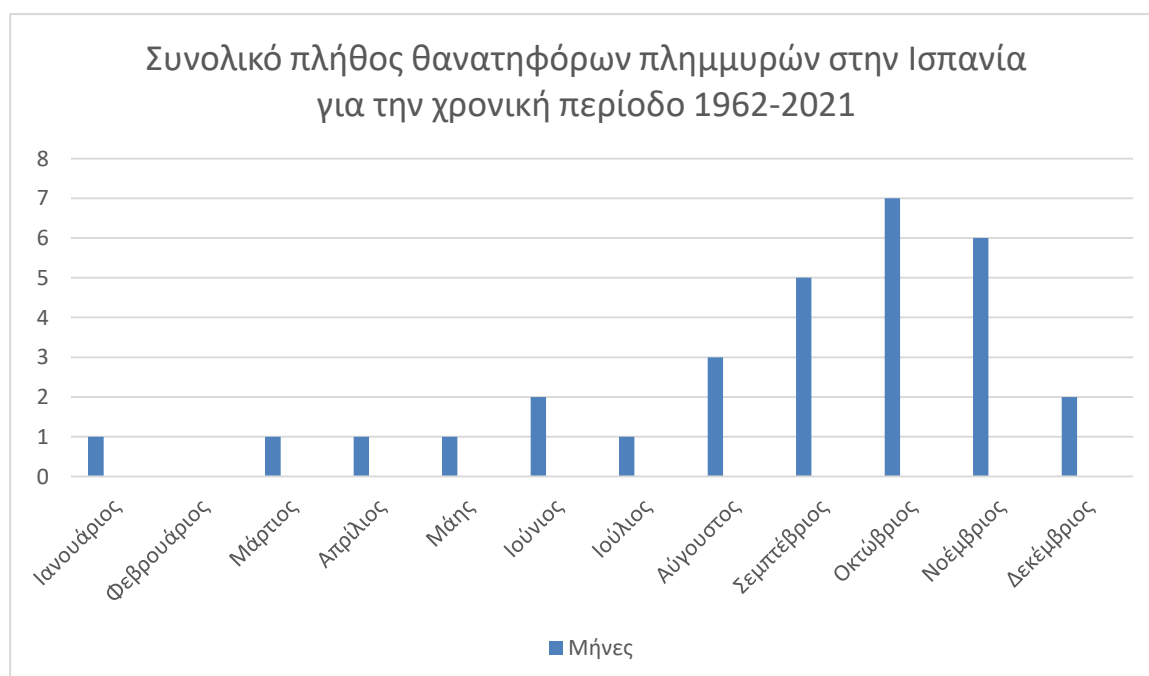
- **Ισπανία**

1. **Καλοκαιρινές Θερμοκρασίες και Καταιγίδες:** Κατά την διάρκεια του καλοκαιριού η Ισπανία μπορεί να αντιμετωπίσει έντονες καταιγίδες και καταιγιστικούς όμβρους, λόγω της θερμικής αστάθειας. Οι υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν γρήγορη εξάτμιση υδάτων, δημιουργώντας υδρατμούς, οι οποίοι όταν συναντήσουν ψυχρότερα μέτωπα προκαλούν ισχυρές καταιγίδες (Pistrika and Jonkman, 2009).
2. **Γεωμορφολογία και Ανάγλυφο:** Η Ισπανία έχει ποίκιλα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως βουνά και κοιλάδες, που μπορούν να επιδεινώσουν τις πλημμύρες. Οι βροχές στα βουνά κατά το καλοκαίρι μπορεί να οδηγήσουν σε γρήγορη απορροή και πλημμύρες στις χαμηλότερες περιοχές και στις κοιλάδες (Pistrika and Jonkman, 2009).
3. **Μεσογειακά Κυκλωνικά Φαινόμενα:** Η Ισπανία μπορεί να επηρεαστεί από μεσογειακές κυκλωνικές καταιγίδες, ιδιαίτερα το φθινόπωρο, που φέρνουν ισχυρούς άνεμους και έντονες βροχοπτώσεις, αυξάνοντας τον κίνδυνο πλημμύρας (Alexander K. et al., 2019).

Πίνακας 3.6: Ισπανία – Συνολικό πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών για την χρονική περίοδο 1962 –2021.

ΜΗΝΑΣ	ΠΛΗΘΟΣ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ
Ιανουάριος	1
Φεβρουάριος	0
Μάρτιος	1
Απρίλιος	1
Μάης	1
Ιούνιος	2
Ιούλιος	1
Αύγουστος	3
Σεπτέμβριος	5
Οκτώβριος	7
Νοέμβριος	6
Δεκέμβριος	3

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.



Εικόνα 3.9: Πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών στην Ισπανία ανά μήνα για την χρονική περίοδο 1962 - 2021 (στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).

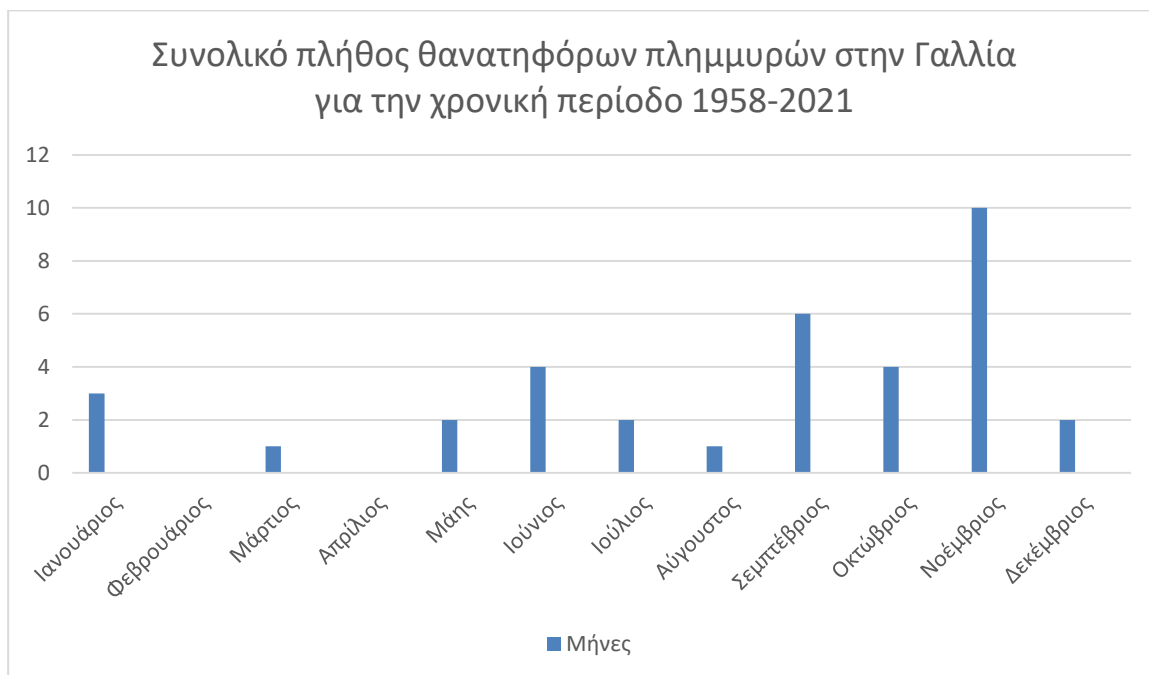
- **Γαλλία**

1. **Καλοκαιρινές Καταιγίδες και Θερμικά Φαινόμενα:** Κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, η Γαλλία μπορεί να βιώσει καταιγίδες που προκαλούνται από θερμικά φαινόμενα και την αστάθεια της ατμόσφαιρας, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Πολλές φορές αυτές οι καταιγίδες είναι έντονες και προκαλούν ξαφνικές πλημμύρες (Alexander K. et al., 2019).
2. **Ποταμοί και Χείμαρροι:** Η Γαλλία έχει ένα εκτεταμένο δίκτυο ποταμών, οι οποίοι μπορεί να ξεχειλίσουν το καλοκαίρι από τις έντονες βροχοπτώσεις των καταιγίδων
3. **Φθινοπωρινές Καταιγίδες και Ψυχρά Μέτωπα:** Το φθινόπωρο η Γαλλία επηρεάζεται από καταιγίδες και ψυχρά μέτωπα, που φέρνουν μεγάλες ποσότητες βροχής. Οι θερμές θάλασσες και οι υδρατμοί από τον Ατλαντικό ωκεανό, μπορούν να δημιουργήσουν ιδανικές συνθήκες για έντονες βροχοπτώσεις (Alexander K. et al., 2019).
4. **Ατλαντικά Μέτωπα:** Η Γαλλία επηρεάζεται, επίσης, από τα καιρικά μέτωπα που έρχονται από τον Ατλαντικό ωκεανό, τα οποία μπορούν να φέρουν έντονες και παρατεταμένες βροχοπτώσεις, ειδικά κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου (Alexander K. et al., 2019).

Πίνακας 3.7: Γαλλία – Συνολικό πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών για την χρονική περίοδο 1958 – 2021.

ΜΗΝΑΣ	ΠΛΗΘΟΣ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΩΝ ΠΛΗΜΥΡΩΝ
Ιανουάριος	3
Φεβρουάριος	0
Μάρτιος	1
Απρίλιος	0
Μάης	2
Ιούνιος	4
Ιούλιος	2
Αύγουστος	1
Σεπτέμβριος	6
Οκτώβριος	4
Νοέμβριος	10
Δεκέμβριος	2

Σημείωση: Ο πίνακας προέρχεται από στοιχεία της βάσης δεδομένων EM-DAT και Dartmouth flood observatory.



Εικόνα 3.10: Πλήθος θανατηφόρων πλημμυρών στην Γαλλία ανά μήνα για την χρονική περίοδο 1958 - 2021 (στοιχεία της EM-DAT και Dartmouth flood observatory).

Γενικά αυτό που αποδεικνύεται και από τα τρία παραπάνω γραφήματα είναι ότι οι πλημμύρες δεν είναι σύνηθες φαινόμενο μόνο της χειμερινής περιόδου, αντίθετα κατά τις καλοκαιρινές περιόδους είναι εντονότερες και πιο καταστροφικές. Αυτό το γεγονός μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι συνδέεται άμεσα με τις κλιματικές αλλαγές (Kleinen & Petschel – Held, 2007). Στις υπό μελέτη χώρες οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών είναι εμφανής εδώ και πολλά χρόνια, συμβάλλοντας στην αύξηση της συχνότητας και της έντασης των καταστροφικών πλημμυρών σε αυτές τις χώρες κατά τους πιο θερμούς μήνες με τους εξής τρόπους:

- Αύξηση της θερμοκρασίας
- Ακραία καιρικά φαινόμενα
- Μεταβολή στα πρότυπα βροχοπτώσεων
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας
- Επίδραση στα οικοσυστήματα (Kundzewiczetal et al., 2007).

Κεφάλαιο 4. Σύνθεση – Συμπεράσματα Έρευνας

Παγκοσμίως αλλά και στην Ευρώπη οι πλημμύρες είναι από τους σημαντικότερους και συχνότερους φυσικούς κινδύνους. Κατά τα τελευταία χρόνια πολλές σοβαρές και καταστροφικές πλημμύρες έχουν αναδείξει ότι οι επιπτώσεις τους μπορεί να είναι ολέθριες, ακόμη και σε περιοχές του κόσμου που διαθέτουν ακριβά και πολύπλοκα μέτρα περιορισμού του κινδύνου των πλημμυρών.

Αυτά τα γεγονότα αναδεικνύουν αρκετά υψηλά επίπεδα κινδύνου σε περιαστικές και αστικές περιοχές, τα οποία πολλές φορές οδηγούν σε πολλές εκατόμβες νεκρών. Ειδικά, στη σημερινή εποχή όπου κυριαρχεί η απειλή της κλιματικής αλλαγής και οι προβλέψεις για περεταίρω αύξηση της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων στην Ευρώπη, καθίσταται σαφές ότι είναι αναγκαίο να κατανοήσουμε καλύτερα τις συνθήκες κινδύνου που προκύπτουν μετά από μία πλημμύρα, τους τρόπους και τα μέσα που οδηγούν σε απώλεια ανθρώπινων ζώων. Στο πλαίσιο αυτό σκοπός της παρούσας διπλωματικής ήταν να αποκωδικοποιήσει την διακύμανση των θανάτων στην περιοχή της Δυτικής Ευρώπης, ως ένας βασικός δείκτης για τις υπάρχουσες τάσεις σχετικά με τις επιπτώσεις των ακραίων πλημμυρών τα τελευταία χρόνια και γενικότερα ως μια αντανάκλαση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Έπειτα, ακολούθησε μία προσπάθεια για να μάθουμε περισσότερα για την πορεία των θανάτων σε επίπεδο χρονικής, χωρικής και εποχικής διακύμανσης, έτσι ώστε να αποτιμήσουμε τις τάσεις που πιθανόν υπάρχουν στις επιπτώσεις των πλημμυρών και να απαντήσουμε στο ερώτημα αν αυξάνουν οι θάνατοι από πλημμυρικά φαινόμενα στη δυτική Ευρώπη.

Σε χωρικό επίπεδο αναδείχθηκε ότι οι καταστροφικές πλημμύρες στην Πορτογαλία, στην Ισπανία και στην Γαλλία συνδέονται με τα διάφορα γεωμορφολογικά στοιχεία της κάθε χώρας. Περιοχές που είναι κτισμένες πάνω στις όχθες των ποταμών, που βρίσκονται σε ποτάμιες κοιλάδες, ορεινές περιοχές, παράκτιες περιοχές, αστικές και κεντρικές περιοχές κινδυνεύουν πιο πολύ. Επιπλέον, εκτός από τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής, ιδιαίτερη σημασία για την ένταση των πλημμυρών έχει ο κακός σχεδιασμός κάποιων πόλεων και η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού τους (Rodrigues et al., 2020). Τα μεγάλα και πολλά έργα υποδομής που γίνονται στις μεγάλες πόλεις, αυξάνουν την συχνότητα των πλημμυρικών φαινομένων, γιατί το νερό δεν μπορεί εύκολα να αποστραγγισθεί από το έδαφος και έτσι η μεγάλη συγκέντρωση νερού οδηγεί σε πλημμύρα (Alexander K. et al., 2019).

Σε χρονικό επίπεδο παρατηρείται έντονα ότι και στις τρεις χώρες αυξάνεται η συχνότητα των πλημμυρών με θανάτους κατά τα τελευταία 30 χρόνια. Και στις τρεις χώρες φαίνεται να σημειώνονται περισσότερες και συχνότερες πλημμύρες κατά τις δεκαετίες 1980, 1990, 2000, 2010 και 2020 απ' ότι στις δεκαετίες του 1960 και του 1970. Αυτό είναι ιδιαίτερα εμφανές τόσο για την Ισπανία όσο και την Γαλλία. Η συχνότητα αυτή θα μπορούσε να συσχετισθεί με τις κλιματικές αλλαγές, αφού οι κλιματικές αλλαγές έχουν αυξηθεί περισσότερο κατά τα τελευταία αυτά 30 χρόνια (Diakakis et al, 2012).

Σε εποχιακό επίπεδο παρατηρείται διαφορά στην εποχιακή εμφάνιση καταστροφικών πλημμυρών στην Πορτογαλία με αυτή που παρατηρείται στην Ισπανία και στην Γαλλία. Στην Πορτογαλία καταστροφικές πλημμύρες με θανάτους συμβαίνουν κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες, ενώ στην Ισπανία και στην Γαλλία κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Στην Πορτογαλία, οι περισσότερες καταστροφικές πλημμύρες σημειώνονται το φθινόπωρο και το χειμώνα, λόγω των ισχυρών βροχοπτώσεων από τον Ατλαντικό και της γεωγραφικής της θέσης, η οποία την καθιστά ευάλωτη σε τέτοια ακραία καιρικά φαινόμενα. Στην Ισπανία και στην Γαλλία, οι καταστροφικές πλημμύρες κατά τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες μπορούν να αποδοθούν σε έντονες καταιγίδες και βροχοπτώσεις, που προκαλούνται από θερμικά φαινόμενα, μεσογειακές κυκλωνικές καταιγίδες και ψυχρά μέτωπα από τον Ατλαντικό. Η γεωμορφολογία και οι ποταμοί σε αυτές τις χώρες επιδεινώνουν ακόμη περισσότερο τον κίνδυνο, καθώς οι περιοχές δεν μπορούν να απορροφήσουν τις μεγάλες ποσότητες νερού.

Οι κλιματικές αλλαγές εντείνουν αυτά τα φαινόμενα, αυξάνοντας τη συχνότητα και την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων. Η ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως η αστικοποίηση και η καταστροφή φυσικών περιοχών αποστράγγισης, επιδεινώνει τον κίνδυνο πλημμύρας. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα απαιτείται η εφαρμογή ολοκληρωμένων στρατηγικών πρόληψης και διαχείρισης των πλημμυρών, η βελτίωση των υποδομών και η ενίσχυση της ανθεκτικότητας των κοινοτήτων απέναντι στις κλιματικές αλλαγές.

Η κατανόηση των παραγόντων που οδηγούν στις πλημμύρες είναι κρίσιμη για την λήψη κατάλληλων μέτρων πρόληψης και για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων τους. Με την σωστή προσέγγιση μπορούμε να μετριάσουμε τις επιπτώσεις των πλημμυρών και να προστατεύσουμε τις κοινότητες και τις υποδομές από τις καταστροφικές συνέπειες αυτών των φυσικών φαινομένων.

Βιβλιογραφία

- Aaheim, A., F. Berkhout, D. McEvoy, R. Mechler, H. Neufeldt, A. Patt, P. Watkiss, A. Wreford, Z. Kundzewicz, C. Lavallo 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
- Alexander M., Priest S., Mees H. (2016). A framework for evaluating flood risk governance, Διαθέσιμο στο: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.004>.
- Alexander M., 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, 124 - 201. Διαθέσιμο από [10.1016/j.jhydrol.2019.124201](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124201).
- 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.
- Antrop, M. (2004). Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and urban planning*, 67(1), 9-26.
- Bailey, Trevor C. (1994). A Review of Statistical Spatial Analysis in Geographical information Systems', στο G. Fortheringhams και P. Rogerson (επ.) *Spatial Analysis and GIS*, Hong Kong: Taylor, 13-41.
- Barredo, J. I. (2007). Major flood disasters in Europe: 1950–2005. *Natural Hazards*, 42(1), 125-148.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Hubby, G., Avery, A. and Sheikh, A. (2011). *The case study approach*. BMC Medical Research Methodology.
- Dartmouth Flood Observatory (2024). Διαθέσιμη ιστοσελίδα <https://floodobservatory-colorado-edu.translate.goog>.
- Diakakis, M., Deligiannakis, G. & Mavroulis, S. (2012). Floods in Greece, a statistical and spatial approach. *Natural Hazards*, 62. Διαθέσιμο από [10.1007/s11069-012-0090-z](https://doi.org/10.1007/s11069-012-0090-z).
- Diakakis M. and Deligiannakis, G. (2015). Flood fatalities in Greece: 1970-2010. *Journal of Flood Risk Management*, 10(1), 115-123. Διαθέσιμο από <https://doi.org/10.1111/jfr3.12166>.
- E.E.A. (European Environmental Agency), 2007. Climate change and water adaptation issues. EEA. Office for Official Publications of the European Communities. Technical report No. 2.

- EM-DAT, C. R. E. D. The OFDA/CRED International Disaster Database. Universite Catholique de Louvain, Brussels, Belgium.
- Hapuarachchi, H. A. P., Wang, Q. J., T. C. Pagano, A. (2011). A review of advances in flash flood forecasting. *Hydrological Processes*, 25(18), 2771-2784. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1002/hyp.8040>.
- Ganoulis, J. (2003). Risk-based floodplain management: A case study from Greece. *International Journal of River Basin Management*, 1(1), 41-47.
- 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, pp .151.
- Johnston, R. J. (1986). *Philosophy and Human Geography: an introduction to contemporary approaches*. London: Edward Arnold.
- Jonkman, S. N., & Vrijling, J. K. (2008). Loss of life due to floods. *Journal of flood risk management*, 1(1), 43-56.
- Kleinen, T. and G. Petschel-Held, (2007) Integrated assessment of changes in flooding probabilities due to climate change. *Climatic Change*, 81, 283-312.
- Kundzewicz, Z. W., & Kundzewicz, W. J. (2005). *Mortality in flood disasters. In Extreme weather events and public health responses* (pp. 197-206). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kundzewicz, Z.W., L.J. Mata, N.W. Arnell, P. Doll, P. Kabat, B. Jimenez, 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.
- Penning-Rowsell, E., Johnson, C., Tunstall, S., Tapsell, S., Morris, J., Chatterton, J., Green, C. (2005). *The Benefits of Flood and Coastal Risk Management: A manual of Assessment Techniques (The Multi-coloured Manual)*, Flood Hazard Research Centre, Middlesex University, UK.
- Petersen, M. S. (2001). *Impacts of flash floods*. In *Coping with flash floods* (pp. 11-13). Springer, Dordrecht.
- Pistrika, A.K., Jonkman, S.N. (2009). *Damage to residential buildings due to flooding of New Orleans after hurricane Katrina*, Nat. Hazardso. Διαθέσιμε από doi:10.1007/s11069-009-9476-y.
- Sassi, M., Nicotina, L., Pall, P., Stone, D., Hilberts, A., Wehner, M., Jewson, S. (2019). *Impact of climate change on European winter and summer flood losses*, Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2019.05.014>.
- Shen, G. (2019). *Spatial–Temporal snapshots of global natural disaster impacts Revealed from EM-DAT for 1900-2015*. Geomatics, Natural Hazards and Risk., 2019.
- Stefanidis, S., Alexandridis, V., & Theodoridou, T. (2022). Flood Exposure of Residential Areas and Infrastructure in Greece. *Hydrology*, 9(8), 145.
- Rodrigues M., Santana P., Rocha A. (2020). *Modelling climate change impacts on attributable-related deaths and demographic changes in the largest metropolitan area in Portugal: A time-series*. Διαθέσιμο από <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109998>.

- Tabari, H. (2020). Climate Change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Scientific Reports*, 10: 13768. Διαθέσιμο στο: <file:///C:/Users/anton/Downloads/s41598-020-70816-2.pdf>.
- UN Secretary-General (2016). *Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction*, 21184 (December), pp. 1–41.
- UNISDR (2013). *From Shared Risk to Shared Value: The Business Case for Disaster Risk Reduction, Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. Διαθέσιμο από http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/home/GAR_2015/GAR_2015_1.html.
- Vinet, F., Bigot, V., Petrucci, O., Papagiannaki, K., Llasat, M. C., Kotroni, V., ... & Trambly, Y. (2019). Mapping flood-related mortality in the mediterranean basin. Results from the MEFF v2. *Water*, 11(10), 2196.
- Αναγνωστοπούλου, Ε. Μ. (2013). *Πλημμυρική Επικινδυνότητα στη Δυτική Θεσσαλία* (Διπλωματική εργασία στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδάτινων Πόρων και Περιβάλλοντος), Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Βαχαβιώλος, Θ. (2011). *Μεθοδολογία προσδιορισμού ευάλωτων περιοχών σε πλημμύρες σύμφωνα με την οδηγία 2007/60* (Διπλωματική Εργασία στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδάτινων Πόρων και Περιβάλλοντος), Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Γιαννόπουλος, Σ., Γιαννοπούλου, Ι., Ντούλας, Α., Πέτκου, Ο., (2008). *Αξιολόγηση και Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας στην Ευρωπαϊκή Ένωση σύμφωνα με τις Οδηγίες 2000/60/EK και 2007/60/EK*, Α.Π.Θ. Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Τιμητικός Τόμος στον Καθηγητή Χρήστο Τζιμόπουλο, σελ. 219-234.
- Δελαδέτσιμας, Π. (2009). *Ασφαλείς Πόλεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Εξάντας.
- Ζωίδου, Κ. (2012). *Διαχείριση των Φυσικών Καταστροφών, Εφαρμογή Εκτίμησης της Πλημμυρικής και Κατολισθητικής Επικινδυνότητας σε περιοχή του Ν. Χαλκιδικής* (Μεταπτυχιακή - Διπλωματική Εργασία Ειδίκευσης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Θεοχάρης Μ. & Μυριούνης Χ., (2015). *Πλημμύρες στην Ευρώπη - Οδηγία 2007/60*.
- Κουργιάλας, Ν. (2010). *Ολοκληρωμένη διαχείριση-πρόβλεψη και αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων σε σύνθετες γεωμορφολογικά περιοχές με χρήση μαθηματικών μοντέλων και GIS* (Διδακτορική Διατριβή στο Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Γεωπεριβαλλοντικής Μηχανικής). Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.
- Κουτσόπουλος, Κ. (2005). *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου*. Αθήνα: Παπασπηρίου.
- Μαμάσης, Ν. (2007). *Πλημμύρες, Σημειώσεις μαθήματος Πλημμύρες και Αντιπλημμυρικά Έργα*. Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Πασχαλίδου, Α. (2021). *Κλιματική Αλλαγή*. Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN:978-960-418-812-3.
- Στάθης, Δ. (2004). *Ακραία γεγονότα βροχής και πλημμυρογένεση στην Ελλάδα*. ΑΠΘ, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων.
- Φώτης, Γ. Ν. (2009). *Ποσοτική χωρική ανάλυση*. Αθήνα: Γκοβόστη
- Ψιλοβίκος, Ά. (2020). *Υδατικοί Πόροι*. Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN 978-960-418-602-0.

