

ΟΙ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΩΣ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Δρ Βασιλική Ιππέκη

Υπεύθυνη Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης ΔΠΕ Δυτ. Θεσσαλονίκης

Δρ Νικολέτα Ριφάκη

Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος, Δασκάλα

Αναπληρώτρια Υπεύθυνη ΚΠΕ/ΚΕΠΕΑ Ελευθερίου Κορδελιού & Βερτίσκου

Οι πλημμύρες ως φυσική καταστροφή

1. Πλημμυρικός κίνδυνος και επίδραση στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (συνέπειες)
2. Παράγοντες που επιδρούν στις πλημμύρες (φυσικά αίτια)
3. Ανθρώπινες δραστηριότητες και παρεμβάσεις στην αλλαγή του περιβάλλοντος και στη δημιουργία πλημμυρών (ανθρωπογενή αίτια)
4. Οι επιπτώσεις των πλημμυρών στον κόσμο και στην Ελλάδα (κοινωνικές, οικονομικές και άλλες)

1. Πλημμυρικός κίνδυνος και επίδραση στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (συνέπειες)

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή οι **πλημμύρες είναι φυσικά φαινόμενα** τα οποία μπορεί να προκαλέσουν θανάτους, μετακινήσεις πληθυσμών και ζημιές στο περιβάλλον, να θέσουν σοβαρά σε κίνδυνο την οικονομική ανάπτυξη και να υπονομεύσουν τις οικονομικές δραστηριότητες (**Οδηγία 2007/60/ΕΚ**). Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ ενσωματώθηκε στο Εθνικό Δίκαιο με την Κ.Υ.Α. 31822/1542/Ε103 (ΦΕΚ 1108/Β/21-07-2010). Οι πλημμύρες ως φαινόμενα εντάσσονται στην κατηγορία των φυσικών καταστροφών, όπως αυτές ορίζονται στο παράρτημα Α-1-1 της ΥΑ 1299/2003 (ΦΕΚ 423/Β'/2003) «Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας με τη συνθηματική λέξη ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ», γιατί μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο τη ζωή και την περιουσία των ανθρώπων με δυσμενείς επιπτώσεις στην οικονομία και τις υποδομές της χώρας (Γ.Γ.Π.Π., 2017).

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization) και η παγκόσμια βάση δεδομένων για τις φυσικές καταστροφές EM-DAT (Emergency Events Database) ταξινομούν τις πλημμύρες στις υδρολογικές φυσικές καταστροφές. Σαν φυσικό φαινόμενο οι πλημμύρες είναι ένα δυναμικό, βίαιο φαινόμενο, εξαιρετικά επικίνδυνο, που εμφανίζεται σε γενικές γραμμές απρόβλεπτα και αφήνει ελάχιστα χρονικά περιθώρια αντίδρασης για την αντιμετώπισή του. Έχει καταγραφεί πως από τις φυσικές καταστροφές είναι το φαινόμενο με τον πιο σημαντικό βαθμό επανεμφάνισης.



Πλημμυρικό φαινόμενο

Πηγή εικόνας: <https://pixabay.com/images/id-3067060/>

Οι επιπτώσεις των πλημμυρών αφορούν τόσο στο φυσικό, όσο και στο ανθρωπογενές κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον.

Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον εντοπίζονται:

α. στην υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος

1. αλλοίωση του τοπίου
2. διάβρωση εδάφους
3. καταστροφή υγροτόπων, μείωση βιοποικιλότητας (της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής)

β. στην υποβάθμιση του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος

1. κίνδυνος ή απώλεια ανθρώπινης ζωής
2. εξάντληση της αντοχής των δικτύων υποδομής (οδικό δίκτυο, δίκτυα νερού και σταθμοί ηλεκτροδότησης, τηλεπικοινωνίες)
3. καταστροφές σε σπίτια, κτήρια και κοινωνικές υπηρεσίες
4. καταστροφές στον γεωργικό, κτηνοτροφικό και παραγωγικό τομέα
5. υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων των πληγείσων περιοχών
6. απόθεση μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλικών που συνοδεύει τα πλημμυρικά φαινόμενα
7. επιβάρυνση της ανθρώπινης υγείας από φαινόμενα ρύπανσης και μόλυνσης που μπορεί να προκληθούν από την κυκλοφορία λυμάτων και βαρέων μετάλλων μέσω των φερτών υλικών, τα οποία παρασύρονται με τα πλημμυρικά νερά, ή στις περιπτώσεις που κατακλύζονται εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων ή όταν πλήττονται εργοστάσια με μεγάλες ποσότητες τοξικών χημικών προϊόντων
8. μείωση της επισκεψιμότητας και του τουρισμού στις πλημμυρισμένες περιοχές
9. μείωση της αξίας της γης μετά από περίπτωση πλημμύρας, αφού ο κίνδυνος ενός νέου πλημμυρικού γεγονότος μειώνει την αγοραστική αξία (σχέση κινδύνου πλημμύρας και αξίας κατοικίας)

Έντονες επιπτώσεις από τις πλημμύρες τόσο σε παγκόσμια κλίμακα, όσο και στη Μεσόγειο και τη χώρα μας, υφίστανται οι παράκτιες περιοχές λόγω του ότι αποτελούν ευαίσθητα οικοσυστήματα, που δέχονται μεγάλη πίεση ως αποτέλεσμα της αστικοποίησης και ακολουθούν οι ορεινές περιοχές, λίμνες, ποτάμια και οικολογικά ευαίσθητες περιοχές.



Καταστροφή οδικού δικτύου

Πηγή εικόνας: <https://pixnio.com/events-happenings/flooded-roadway>

2. Παράγοντες που επιδρούν στις πλημμύρες (φυσικά αίτια)

Η πλημμύρα είναι ένας από τους πιο συχνούς περιβαλλοντικούς κινδύνους. Σε γενικές γραμμές, μια πλημμύρα αναφέρεται σε μια υπερβολική συσσώρευση νερού σε μια επιφάνεια της γης, ένα γεγονός, όπου το νερό αυξάνεται ή ρέει πάνω από γη, που δεν είναι κατά κανόνα βυθισμένη. Μακροπρόθεσμα δεδομένα σχετικά με τις φυσικές καταστροφές υποδηλώνουν ότι πλημμύρες και καταιγίδες (που συχνά οδηγούν σε πλημμύρες) είναι μακράν **οι πιο συνηθισμένες αιτίες φυσικής καταστροφής** παγκοσμίως, τα τελευταία 100 χρόνια (Μπάιμπου, 2019).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία για τις πλημμύρες **(2007/60/ΕΚ)** «τα πλημμυρικά φαινόμενα αποτελούν μέρος της φυσικής υδρολογικής διεργασίας και συμβαίνουν όταν, κατά διαστήματα, μέρος του υδρογραφικού δικτύου δεν δύναται να αποστραγγίσει τον όγκο των υδάτων, που απορρέουν με αποτέλεσμα να υπερχειλίζει και τα ύδατα αυτά να καταλαμβάνουν εφήμερα, τμήματα της χέρσου».

Οι πλημμύρες είναι ένα φυσικό φαινόμενο, που συμβαίνει, όταν η χωρητικότητα του συστήματος αποστράγγισης δεν μπορεί να διοχετεύσει τον όγκο νερού, που παράγεται από τη βροχόπτωση (Βαχαβιώλος, 2011). Οι πλημμύρες οφείλουν την ύπαρξή τους σε πολλούς **παράγοντες**. Ως γενεσιουργές αιτίες εμφανίζονται ατμοσφαιρικά (Wittenberg et al., 2007) ή/και γεωλογικά φαινόμενα, καθώς επίσης και ανθρώπινες παρεμβάσεις (Yu et al., 2007 · Angelidis et al., 2010).

Αν και η ένταση, η διάρκεια και η χωρική κατανομή των βροχοπτώσεων αποτελεί σημαντική αιτία πρόκλησης πλημμυρικών φαινομένων, η εμφάνιση ενός πλημμυρικού φαινομένου εξαρτάται και από ένα πλήθος άλλων παραγόντων, οι οποίοι μπορούν να δράσουν είτε αποτρεπτικά, είτε ενισχυτικά. Τέτοιοι παράγοντες είναι μεταξύ άλλων η ικανότητα του υδρογραφικού δικτύου να παροχετεύσει αποτελεσματικά την επιφανειακή απορροή, το μέγεθος και η γεωμορφολογία της λεκάνης απορροής, οι χρήσεις γης και ο κορεσμός του επιφανειακού εδάφους από βροχοπτώσεις, που προηγήθηκαν.

Οι πιο συχνά εμφανιζόμενες πλημμύρες οφείλονται σε **φυσικά αίτια**. Πολλοί είναι οι παράγοντες, που επιδρούν στην πρόκληση πλημμυρών. Η κύρια αιτία είναι οι **έντονες βροχοπτώσεις μεγάλης διάρκειας ή υψηλής έντασης**, δημιουργώντας μεγάλη απορροή σε ποταμούς ή συσσώρευση επιφανειακών υδάτων σε περιοχές χαμηλής εκτόνωσης. **Βροχοπτώσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα** μπορεί να προκαλέσουν σταδιακή αύξηση των ποσοτήτων νερού των ποταμών και αυτό μπορεί να προκαλέσει πλημμύρα στις περιοχές γύρω από ποταμούς για ημέρες ή εβδομάδες. Έντονες καταιγίδες και κυκλώνες, μπορεί να προκαλέσουν γρήγορη απορροή και ξαφνικές, αλλά σοβαρές πλημμύρες στην κοιλάδα των ποταμών. Η πλημμύρα από αυτά τα γεγονότα είναι συνήθως πιο περιορισμένη γεωγραφικά και επιμένει για μικρότερες χρονικές περιόδους, αλλά η ένταση του γεγονότος μπορεί να είναι πολύ επιζήμια και επικίνδυνη (Few et al., 2004). Η έντονη βροχή μπορεί, επίσης, να προκαλέσει την ανάπτυξη μόνιμων υδάτων σε αστικές περιοχές, όταν ξεπεραστεί η ικανότητα των συστημάτων αποστράγγισης. Έντονη κατακρήμνιση μπορεί, επίσης, να οδηγήσει σε πλημμύρισμα των αστικών περιοχών, όπου οι υπόνομοι και τα συστήματα αποστράγγισης δεν έχουν την ικανότητα να ανταπεξέλθουν στον όγκο του νερού (Menne and Murray, 2013).

Τα **παλιρροϊκά και τα ακραία κύματα** είναι η δεύτερη σημαντική αιτία πλημμυρών, φέρνοντας θαλάσσιο νερό σε όλη την έκταση πάνω από το κανονικό επίπεδο παλίρροιας. Οι κυκλωνικές καταιγίδες μπορεί να δημιουργήσουν μια επικίνδυνη «καταιγίδα» στην οποία η χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση προκαλεί την άνοδο της θάλασσας και ισχυροί άνεμοι αναγκάζουν το νερό να κατευθύνεται στην ακτή (Few et al., 2004).

Τα περισσότερα πλημμυρικά φαινόμενα είναι αποτέλεσμα δράσης (α) της συνολικής ποσότητας αλλά και κατανομής της βροχόπτωσης, (β) της περατότητας του πετρώματος ή του εδάφους και (γ) της τοπογραφίας (Kartsios et al., 2015). Η σφοδρότητα της πλημμύρας σχετίζεται κυρίως με την ποσότητα και την ένταση της βροχόπτωσης. Οι καταστροφικές πλημμύρες συχνά είναι αποτέλεσμα ραγδαίων και έντονων καταιγίδων (Myronidis et al., 2016).

Οι πλημμύρες μπορούν να πάρουν πολλές μορφές και δύναται να κατηγοριοποιηθούν με βάση δύο παράγοντες: την ταχύτητα εκδήλωσης της πλημμύρας και τον αρχικό υποδοχέα του νερού (Σαπουντζάκη και Δανδουλάκη, 2016).

(α) με βάση την ταχύτητα εκδήλωσης της πλημμύρας: σε πλημμύρες πεδίου και ξαφνικές ή αιφνίδιες πλημμύρες

Οι πλημμύρες πεδίου είναι πλημμύρες, οι οποίες παρουσιάζουν βραδεία εξέλιξη. Το πλεονέκτημα αυτού του είδους της πλημμύρας είναι ότι έχει μια πιο αργή εκδήλωση, με αποτέλεσμα να

εκδίδονται έγκαιρες προειδοποιήσεις και να γίνονται οι απαραίτητες προετοιμασίες (Γ.Γ.Π., 2017 · Μπάιμπου, 2019 · Menne and Murray, 2013). Συνεπώς, δεν προκαλούν μεγάλες καταστροφές, καθώς μπορούν να προβλεφθούν και είναι ελεγχόμενες.

Οι τοπικές, ξαφνικές ή αιφνίδιες πλημμύρες (flashfloods), γνωστές και ως πλημμύρες ταχείας απόκρισης ή στιγμιαίες-αστραπιαίες, έχουν βασικά χαρακτηριστικά την ορμητικότητα και τη γρήγορη εξέλιξή τους. Αυτού του είδους οι πλημμύρες είναι το αποτέλεσμα ατμοσφαιρικών διαταραχών, που συνδέονται με ραγδαίες βίαιες καταιγίδες και μεγάλα ποσά βροχής σε σύντομο χρονικό διάστημα (WMO, 2011). Εμφανίζονται κυρίως στις μεσογειακές και τις ορεινές περιοχές με έντονες κλίσεις εδάφους, σε μικρές λεκάνες απορροής και οφείλονται σε μηχανισμούς μεταφοράς βροχόπτωσης, λεπτά εδάφη και υψηλή ταχύτητα απορροής. Οι παράγοντες, που μπορεί να συμβάλλουν σε μια αιφνίδια πλημμύρα, είναι μεταξύ άλλων η ένταση της βροχής και η διάρκεια της, η τοπογραφία, οι συνθήκες του εδάφους, η καταστροφή των δασών και η αστικοποίηση (Μπεζιργιαννίδης, 2007). Οι στιγμιαίες ή αιφνίδιες πλημμύρες είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες για τους ανθρώπους, καθώς συμβαίνουν ξαφνικά και με ελάχιστη προειδοποίηση, ενώ είναι δύσκολο να προβλεφθούν και να αντιμετωπιστούν (Kourgialas et al., 2012). Συχνά σχετίζονται με σοβαρές και εκτεταμένες καταστροφές σε κτήρια και υποδομές, ιδίως όταν συμβαίνουν ταυτόχρονα με άλλα φυσικά φαινόμενα, όπως κατολισθήσεις εδάφους (Βοζινάκη, 2014).

(β) με βάση τον αρχικό υποδοχέα του νερού: σε χερσαίες ή ποτάμιες και παράκτιες πλημμύρες

Οι **χερσαίες ή ποτάμιες πλημμύρες** προκαλούνται όταν η χωρητικότητα του φυσικού ή ανθρωπογενούς συστήματος αποστράγγισης δεν μπορεί να αντιμετωπίσει τον όγκο νερού, που παράγεται από ισχυρές καταιγίδες και βροχοπτώσεις μακράς διάρκειας ή από το ξαφνικό λιώσιμο χιονιού ή ακόμα και από συνδυασμό των παραπάνω ή και σε περίπτωση ανεπάρκειας αντιπλημμυρικών και υδραυλικών έργων. Το αποτέλεσμα είναι να γεμίζουν οι λεκάνες απορροής με μεγάλες ποσότητες νερού σε μικρό χρονικό διάστημα και να δημιουργείται μια ξαφνική κατακράτηση υδάτων στα γειτονικά εδάφη. **Οι χερσαίες ή ποτάμιες** πλημμύρες ποικίλλουν σημαντικά ως προς το μέγεθος και τη διάρκειά τους και διακρίνονται σε πλημμύρες βραδείας ή ταχείας εξέλιξης (Γ.Γ.Π., 2017). Στην περίπτωση μεγάλων ποταμών, όπως ο Δούναβης, ο Ρήνος και ο Έλβας, οι πλημμύρες μπορεί να εμφανιστούν αρκετό χρόνο μετά τη βροχόπτωση και να διαρκέσουν ημέρες, εβδομάδες ή ακόμη και μήνες. Εκτεταμένες, μακροχρόνιες πλημμύρες συχνά καταλήγουν σε πλημμύρες μεγαλύτερων περιοχών, σχετίζονται με προηγούμενο κορεσμό του εδάφους και συμβαίνουν κυρίως στις πεδιάδες, όταν τα χαντάκια ή η οχύρωση κατά μήκος μεγάλων ποταμών δεν μπορούν πλέον να αντέξουν το νερό από την υπερχειλίση των ποταμών. Από την άλλη πλευρά, οι στιγμιαίες πλημμύρες οφείλονται συνήθως σε πολύ εντατική τοπική βροχόπτωση.



Φωτογραφία πλημμύρας ποταμού στη Γερμανία

Πηγή εικόνας: <https://pixabay.com/images/id-6471709/>

Στις χερσαίες πλημμύρες μπορούμε να διακρίνουμε:

Πλημμύρες λιμνών: Οι πλημμύρες σε λίμνες λαμβάνουν χώρα, όταν έχουν προηγηθεί μεγάλες καταιγίδες και παλίρροιες. Τα ακραία αυτά καιρικά φαινόμενα μπορεί να προκαλέσουν υπερχείλιση των λιμναίων υδάτων και ζημιές σε υποδομές, οικισμούς και περιουσίες.

Πλημμύρες ορεινών χειμάρρων: Ο ορεινός χαρακτήρας της χώρας μας και το γεωλογικό της υπόβαθρο είναι μεταξύ άλλων παράγοντες που έχουν δημιουργήσει το πλούσιο δίκτυο χειμάρρων της χώρας μας. Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας εκτιμάται ότι κάθε χρόνο ένα σημαντικό ποσοστό εδάφους αποσπάται από τις ορεινές και ημιορεινές περιοχές, μεταφέρεται και αποτίθεται στις πεδινές, προκαλώντας σοβαρές πλημμύρες και καταστροφές. Οι πλημμύρες προκαλούνται λόγω ισχυρών καταιγίδων, είτε από αστάθεια των πρανών, με αποτέλεσμα να προκαλούνται ορμητικά πλημμυρικά νερά εμπλουτισμένα με εδαφικό υλικό και έντονη διάβρωση (Παπανικολάου & Διακάκης, 2011).



Πλημμύρα ορεινού χειμάρρου

Πηγή εικόνας: <https://pixnio.com/events-happenings/floods-in-the-woods>

Πλημμύρα αστικών περιοχών: Η έντονη αστικοποίηση των τελευταίων δεκαετιών με τη μετατροπή δασικής και αγροτικής γης σε αστική έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απορροής των όμβριων υδάτων σε σχέση με την απορροή, που θα υπήρχε σε ένα φυσικό περιβάλλον (Λέκκας, 2000 · Λίτσιου, 2020). Επιπρόσθετα, η καταστροφή των φυσικών ρεμάτων και η δόμησή τους με οδικούς άξονες και κτίσματα, σε συνδυασμό με τις δυνατές βροχοπτώσεις και τη μείωση της απορροφητικότητας λόγω της έλλειψης φυσικού πρασίνου, έχουν προκαλέσει σοβαρές πλημμύρες στις αστικές περιοχές, καθώς διαταράσσεται το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής.



Οι καταστροφές που προκάλεσε σε αστική περιοχή ο Έλβας ποταμός

Πηγή εικόνας: <https://pixabay.com/images/id-876580/>

Πλημμύρες που συνδέονται με τα υπόγεια ύδατα: Οι πλημμύρες των υπόγειων υδάτων προκύπτουν από την απότομη άνοδο της στάθμης του υδροφόρου οριζοντα ή από την υψηλή στάθμη του υπόγειου νερού και έχουν ως αποτέλεσμα στάσιμα πλημμυρικά ύδατα στο πλημμυρικό πεδίο (Βοζινάκη, 2014).

Πλημμύρες από αστοχία αντιπλημμυρικού τεχνικού έργου: Οι πλημμύρες που προκύπτουν από αστοχία ενός τεχνικού έργου, όπως για παράδειγμα φράγματα ή κανάλια, προκαλούνται λόγω έντονων καταιγίδων σε συνδυασμό με την αστάθεια των πρανών, με αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση, τις λασπορροές και τα ορμητικά πλημμυρικά ύδατα (Διακάκης, 2012).

Οι παράκτιες πλημμύρες προκαλούνται συνήθως από ακραίες καιρικές συνθήκες, όπως ο συνδυασμός υψηλής παλίρροιας και των έντονων καταιγίδων. Διακρίνονται σε αυτές, που προκαλούνται από έντονους κυματισμούς της θάλασσας και σε αυτές, που προκαλούνται από θαλάσσια κύματα βαρύτητας ή τσουνάμι με καταστροφικές επιπτώσεις στη στεριά. Τα στάσιμα

πλημμυρικά ύδατα κοντά στην ακτή και η υφαλμύριση της αγροτικής γης στο παραλιακό μέτωπο είναι κάποιες ακόμα από τις επιπτώσεις τους (Λίτσιου, 2020). Διάφορα φαινόμενα, όπως η παράκτια διάβρωση, οι καταιγίδες στη θάλασσα, οι πλημμυρίδες και οι άνεμοι που ωθούν τις παλίρροιας προς την ξηρά, αυξάνουν τον κίνδυνο πλημμύρας στις παράκτιες περιοχές. Οι παράκτιες πλημμύρες ενδέχεται να επηρεάσουν σημαντικό αριθμό ανθρώπων. Όταν οι θαλάσσιες καταιγίδες συμπίπτουν με ανύψωση της στάθμης του νερού στις εκβολές ποταμών, τότε είναι πιθανό να προκληθούν εκτεταμένες ζημιές.

Ο κίνδυνος παράκτιων πλημμυρών έχει αυξηθεί από το 1990 και γενικά θεωρείται ότι θα αυξηθεί ακόμη περισσότερο κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών, λόγω της προβλεπόμενης αύξησης της στάθμης της θάλασσας, των πιο ακραίων καιρικών συνθηκών και την αύξηση της διάβρωσης των ακτών εξαιτίας των αυξανόμενων επιπέδων ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα και της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι πιο εκτεθειμένοι πληθυσμοί είναι αυτοί που ζουν σε χώρες με περιορισμένη προσαρμοστική ικανότητα, όπου οι παράκτιες πλημμύρες ενδέχεται να επηρεάσουν έναν μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπων, καθώς η αντίσταση σε πλημμύρες και ο σχεδιασμός έκτακτης ανάγκης είναι λιγότερο ανεπτυγμένοι. Η πυκνότητα του παράκτιου πληθυσμού καθιστούν πιθανό οι επιπτώσεις των πλημμυρών στην υγεία να επηρεάσουν μεγάλο αριθμό ανθρώπων (Menne et al., 2013).

3. Ανθρώπινες δραστηριότητες και παρεμβάσεις στην αλλαγή του περιβάλλοντος και στη δημιουργία πλημμυρών (ανθρωπογενή αίτια)

Οι πλημμύρες συνήθως αποτελούν φυσικό φαινόμενο, καθώς εξαρτώνται κυρίως από γεωπεριβαλλοντικές μεταβολές, αλλά μπορούν να προκληθούν και από την επίδραση ανθρώπινων παρεμβάσεων (Διακάκης, 2012).

Η συμβολή του ανθρώπινου παράγοντα είναι σημαντική τόσο στην εκδήλωση πλημμυρών, όσο και στα αποτελέσματά τους (Stathis, 2004). Τα προβλήματα που προκαλούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες στα φυσικά οικοσυστήματα, είναι μεγάλα. Ο άνθρωπος προκαλεί μεταβολές στην επιφάνεια της Γης, προκειμένου να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του. Αλλάζει το τοπίο και τη γεωμορφολογία του εδάφους με την κατασκευή έργων οδοποιίας και τη δημιουργία ή την επέκταση πόλεων, καταστρέφει καλλιεργήσιμες εκτάσεις, δάση και οικοσυστήματα (τη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής) με την πρόκληση πυρκαγιών. Χωρίς, όμως, τα δάση δεν συγκρατείται πλέον το νερό της βροχής με αποτέλεσμα τις πλημμύρες. Δεν προστατεύεται το έδαφος από την ένταση της βροχής και είναι ανυπεράσπιστα στη διαβρωτική δράση του.

Ο ανθρώπινος παράγοντας διαδραματίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στις υδρολογικές διεργασίες μιας λεκάνης, ανάλογα με το είδος και την έκταση των παρεμβάσεων. Οι παρεμβάσεις επιδρούν στην εκδήλωση πλημμυρών έχοντας άμεσο ή έμμεσο χαρακτήρα. Στην πρώτη περίπτωση τυπικά παραδείγματα είναι η μείωση παροχетеυτικότητας ενός υδατορεύματος λόγω της κατασκευής ενός τεχνικού έργου, ή ενός οικοδομήματος, ή της διάθεσης υλικών και απορριμμάτων εντός των ρεμάτων. Στη δεύτερη περίπτωση, τυπικό παράδειγμα είναι η μείωση της απορροφητικότητας του

εδάφους λόγω μιας δασικής πυρκαγιάς (Διακάκης, 2012) ή λόγω εκτεταμένης αστικής ανάπτυξης σε μία υδρολογική λεκάνη. Ο ανθρώπινος παράγοντας έχει οδηγήσει τα τελευταία χρόνια τόσο σε αύξηση των πλημμυρών σε αστικό περιβάλλον, όσο και στην αύξηση των οικονομικών επιπτώσεων των πλημμυρών με την εκτεταμένη παρουσία του σε χώρους υψηλού πλημμυρικού κινδύνου.

Οι κυριότερες ανθρώπινες δραστηριότητες και παρεμβάσεις που προκαλούν μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον και συμβάλλουν στην πρόκληση πλημμυρικών φαινομένων, συνοψίζονται σε γενικές γραμμές στις ακόλουθες:

- η ανεξέλεγκτη δόμηση, η κατασκευή υποδομών και έργων οδοποιίας (δρόμοι, σήραγγες, γέφυρες)
- η αποψίλωση και απώλεια δασικών εκτάσεων για τη δημιουργία καλλιεργήσιμων εκτάσεων, την οικοδόμηση κτηρίων και την επέκταση των πόλεων
- η καταστροφή των φυσικών ρεμάτων και η δόμησή τους με κτίσματα και οδικούς άξονες
- η αλλαγή χρήσεων γης
- η παράνομη και ανεξέλεγκτη υλοτομία
- η υπερβόσκηση
- η αποξήρανση των λιμνών (αλλοιώνει την πανίδα και τη χλωρίδα της περιοχής)
- οι ανθρώπινες παρεμβάσεις στις κοίτες των ποταμών
- η κατασκευή φραγμάτων (αυξάνει τα αποθέματα γλυκού νερού, καταστρέφει όμως την παραποτάμια χλωρίδα)
- η θραύση φραγμάτων και αντιπλημμυρικών αναχωμάτων, η καταστροφή ενός μεγάλου υδροηλεκτρικού έργου
- το μπάζωμα των ρεμάτων (προκαλεί πλημμύρες ύστερα από έντονες βροχοπτώσεις)
- η ρίψη απορριμμάτων και υλικών σε κοίτες ποταμών
- η έλλειψη δυνατότητας των αποχετευτικών δικτύων όμβριων να αντιμετωπίσουν βροχοπτώσεις αυξημένης έντασης

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση των πλημμυρικών φαινομένων κυρίως στα όρια οικιστικών περιοχών. Η αστικοποίηση σε πυκνοδομημένες περιοχές και ο περιορισμός των χώρων πρασίνου αύξησε τη συχνότητα των πλημμυρών. Αυτό οφείλεται στο ότι η αστικοποίηση αυξάνει την επιφανειακή απορροή, καθώς οι φυσικές επιφάνειες επικαλύπτονται με αδιαπέρατες επιφάνειες λόγω οδόστρωσης και οικοδόμησης, με αποτέλεσμα να μειώνεται η δυνατότητα του εδάφους να απορροφήσει τα νερά και ο υδάτινος όγκος που απορρέει, να είναι μεγάλος (Λέκκας, 2000). Οι αλλαγές των χρήσεων γης μειώνουν τη φυσική ικανότητα του εδάφους, όσον αφορά την κατακράτηση υδάτων (μείωση συντελεστών διήθησης) και οδηγούν στην αύξηση των συντελεστών απορροής (Τιτόνη, 2018). Επίσης, η οικιστική ανάπτυξη χωρίς πολεοδομικό σχεδιασμό έργων υποδομής, η ανεξέλεγκτη δόμηση και η κατασκευή τεχνικών έργων χωρίς περιβαλλοντικό σχεδιασμό περιορίζουν την κοίτη των ρεμάτων σε οικιστικές περιοχές και καταργούν σημαντικό μέρος του φυσικού υδρογραφικού δικτύου, με υψηλή διακινδύνευση έναντι των πλημμυρών (Λέκκας, 2000). Επιπλέον, πολλές πλημμύρες αποδίδονται στη συρρίκνωση των δασικών τμημάτων της λεκάνης απορροής. Ανθρώπινες ενέργειες, όπως η αποψίλωση με πυρκαγιά, η ανεξέλεγκτη

υλοτομία και η υπερβόσκηση καταστρέφουν τα δάση ή μειώνουν το πλήθος των δέντρων και της βλάστησης που συγκρατούν τα νερά, με αποτέλεσμα την αύξηση της επιφανειακής απορροής και άρα των ποσοτήτων νερού και της ορμητικότητας των χειμάρρων και την αδυναμία παροχέτευσης νερού με αποτέλεσμα την πρόκληση πλημμύρας. Παρεμβάσεις στο υδρογραφικό δίκτυο, όπως επιχωματώσεις, εγκιβωτισμός και κάλυψη των φυσικών κοιτών των χειμάρρων με δομημένες εκτάσεις ή οδικούς άξονες, τροποποιώντας τη φυσική απορροή, αυξάνουν τον κίνδυνο πλημμυρικών φαινομένων (Παπαζώη κ.ά., 2010).

Περισσότερο ευαίσθητες είναι κυρίως αστικές περιοχές, όπου η ανθρώπινη δραστηριότητα μέσω της άσκησης πιέσεων προς το φυσικό περιβάλλον αλλάζει τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά (λεκάνες απορροής με «αστικοποιημένα» χαρακτηριστικά) και κλειστές υδρολογικές λεκάνες με μεγάλες κλίσεις και αδιαπέρατους γεωλογικούς σχηματισμούς (Βαχαβιώλος, 2011). Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι η αστικοποίηση αυξάνει την επιφανειακή απορροή και τις πλημμύρες στις περισσότερες περιπτώσεις (Λέκκας, 2000). Ο πλημμυρικός κίνδυνος αυξάνεται λόγω μιας σειράς παραγόντων, όπως ο περιορισμός της κοίτης των ρεμάτων λόγω της ανεξέλεγκτης δόμησης, η συρρίκνωση των δασικών εκτάσεων από την αποψίλωση ή τις πυρκαγιές, ο φραγμός των κοιτών από την απόρριψη υλικών, η μείωση της κατείδυσης με αύξηση της επιφανειακής απορροής εντός του αστικού περιβάλλοντος και η αποσπασματική κατασκευή έργων αντιπλημμυρικής προστασίας, που δεν είναι συμβατά με το περιβάλλον (φυσικό και ανθρωπογενές) και τις εξελισσόμενες κλιματολογικές συνθήκες (Λέκκας, 2000 · Stathis, 2004).

Η αύξηση του πληθυσμού, η επέκταση της δόμησης και της συσσώρευσης δραστηριοτήτων στην παράκτια ζώνη ευνοεί συνθήκες πρόκλησης αιφνίδιων πλημμυρών, που αποτελούν το πιο συνηθισμένο είδος πλημμύρας στη Μεσόγειο, λόγω της γεωμορφολογίας της και κλιματικών παραμέτρων (Παπανικολάου και Διακάκης, 2011). Η χώρα μας πλήττεται κυρίως από πλημμυρικά γεγονότα, τα οποία προκύπτουν ως αποτέλεσμα της έντονης γεωγραφικής μεταβλητότητας των κλιματικών στοιχείων (εναλλαγή ξηράς - θάλασσας).

4. Οι επιπτώσεις των πλημμυρών στον κόσμο και στην Ελλάδα (κοινωνικές, οικονομικές και άλλες)

Οι πλημμύρες θεωρούνται από τους πλέον συχνούς και καταστρεπτικούς τύπους φυσικών καταστροφών σε παγκόσμιο επίπεδο. Η έκθεση της ανθρώπινης ζωής και περιουσίας σε κίνδυνο, η καταστροφή έργων υποδομής, γεωργικών και κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων, η έντονη διάβρωση εδαφών και η μόλυνση υδατικών μαζών είναι μερικές από τις πιο σημαντικές επιπτώσεις τους (Παπανικολάου και Διακάκης, 2011). Πλημμύρες διαφόρων τύπων και μεγεθών εμφανίζονται στα περισσότερα χερσαία τμήματα του πλανήτη, προκαλώντας τεράστιες ετήσιες απώλειες, που αφορούν ζημιές και διαταραχές μέσω διαβίωσης, τις υποδομές, τις υπηρεσίες, τις επιχειρήσεις και τη δημόσια υγεία. Μπορούν να προκαλέσουν απώλειες ζώων και τραυματισμούς, σημαντικό οικονομικό κόστος και ζημιές στο περιβάλλον και στην πολιτιστική κληρονομιά. Σύμφωνα με τη Διεθνή Ομοσπονδία Ερυθρού Σταυρού και Ερυθράς Ημισελήνου (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies), τη δεκαετία από το 1993 έως το 2002 οι καταστροφές από

πλημμύρες έχουν πλήξει περισσότερους ανθρώπους σε ολόκληρο τον πλανήτη (140 εκατομμύρια ετησίως κατά μέσο όρο) από ό,τι όλες οι άλλες φυσικές ή τεχνολογικές καταστροφές (Few et al., 2004).



Αεροφωτογραφία από την πλημμύρα που προκάλεσε ο τυφώνας Κατρίνα

Πηγή εικόνας: <https://pixabay.com/images/id-180538/>

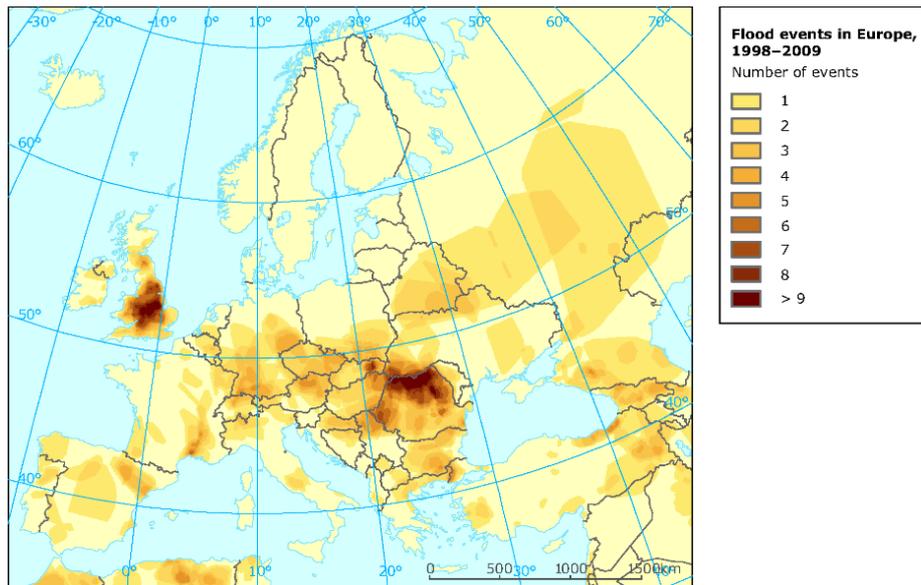
Αντίστοιχα μελετώντας τα στοιχεία της Διεθνούς Στρατηγικής του Ο.Η.Ε. για τη μείωση του κινδύνου των καταστροφών, οι υδρολογικές καταστροφές (πλημμύρες) και οι μετεωρολογικές (καταιγίδες) είναι - με διαφορά - οι επικρατέστερες φυσικές καταστροφές παγκοσμίως (2.887 και 2.381 συμβάντα) στον συνολικό απολογισμό των φυσικών καταστροφών της τριακονταετίας (1980-2008), με κύρια περιοχή εμφάνισης την Ασία και την Αμερική. Την εικοσαετία (1995-2015) η συντριπτική πλειονότητα (90%) των καταστροφών έχει προκληθεί από μετεωρολογικές, υδρολογικές και κλιματολογικές καταστροφές, όπως πλημμύρες, καταιγίδες/θύελλες, καύσωνες, ξηρασίες κ.λπ. Συνολικά, 6.457 τέτοιες καταστροφές έχουν καταγραφεί παγκοσμίως από τη βάση EM-DAT - υπερδιπλάσιες από αυτές (3.017) της προηγούμενης εικοσαετίας (1976-1995) - προκαλώντας 606.000 θανάτους (κατά μέσο όρο περίπου 30.000 ετησίως) και αφήνοντας 4,1 δισεκατομμύρια ανθρώπους σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης (τραυματίες, άστεγοι, κ.λπ.). Μόνο οι πλημμύρες αποτέλεσαν το 47% του συνόλου των καταστροφών το διάστημα 1995-2015, πλήττοντας 2,3 δισεκατομμύρια ανθρώπους, η πλειονότητα των οποίων (95%) ζει στην Ασία. Αν και λιγότερο συχνές από τις πλημμύρες, οι καταιγίδες ήταν οι πιο θανατηφόρες, σκοτώνοντας περισσότερους από 242.000 ανθρώπους τα τελευταία 21 χρόνια (δηλαδή το 40% των συνολικών θανάτων από τέτοιες καταστροφές). Η συντριπτική πλειονότητα αυτών των θανάτων (89%) σημειώθηκε στις χώρες με χαμηλότερα εισοδήματα, παρά το γεγονός ότι σε αυτές εμφανίστηκε μόλις το 26% των καταιγίδων.

Από τις φονικότερες πλημμύρες στον κόσμο είναι η πλημμύρα από τον τροπικό κυκλώνα Bholia, που έπληξε τη νύχτα της 12ης Νοεμβρίου του 1970 τις ακτές του Μπαγκλαντές με ανέμους που έφταναν τα 140 μίλια/ώρα και θαλάσσιο κύμα ύψους περίπου 6 μέτρων. Περίπου το 1/4 της χώρας πλημμύρησε (Gunh, 2008). Εκατοντάδες χιλιάδες άνθρωποι χάθηκαν, χωρίς κανείς να γνωρίζει τον ακριβή αριθμό. Εκτιμήσεις αναφέρουν έναν αριθμό 300.000 νεκρών (WMO, 2014). Οι πλημμύρες έχουν επηρεάσει περισσότερους ανθρώπους από κάθε άλλη καταστροφή στον 21ο αιώνα, συμπεριλαμβανομένου του 2018 (127 γεγονότα). Οι πλημμύρες του Αυγούστου στην Ινδία ήταν το μεγαλύτερο γεγονός πλημμύρας του έτους, με 504 νεκρούς και τα 2/3 του πληθυσμού να υποφέρουν. Όσον αφορά τις οικονομικές απώλειες, οι καταιγίδες είναι ο πιο δαπανηρός τύπος καταστροφής. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, οι τυφώνες Φλωρεντία και Μιχαήλ κοστίζουν 14 δισεκατομμύρια δολάρια και 16 δισεκατομμύρια δολάρια αντίστοιχα, ενώ η Ασία, η Κίνα, η Ινδία, η Ιαπωνία και οι Φιλιππίνες αντιμετώπισαν εκτεταμένες ζημιές από πολλές καταιγίδες. Η πιο δαπανηρή καταιγίδα ήταν ο τυφώνας Jebi στην Ιαπωνία (12,5 δισεκατομμύρια δολάρια), ενώ για τις ανθρώπινες επιπτώσεις, οι πολλαπλές καταιγίδες στις Φιλιππίνες στοίχισαν τη ζωή σε συνολικά 300 ανθρώπους και είχαν επίπτωση σε πάνω από 10 εκατομμύρια ανθρώπους.

Στην Ευρώπη παρατηρούνται ολοένα και συχνότερα σφοδρές πλημμύρες

Στην Ευρώπη η πιο συχνή φυσική καταστροφή είναι οι πλημμύρες. Κατά τη δεκαετία 1995-2004 σημειώθηκαν στην Ευρώπη υπερδιπλάσια γεγονότα καταστροφικών πλημμυρών σε σύγκριση με οποιουδήποτε άλλου τύπου φυσικής καταστροφής (199 πλημμύρες). Κατά τη διάρκεια του 1993 και του 1995, πολλές χώρες στη Δυτική Ευρώπη έζησαν πολλές από τις μεγαλύτερες πλημμύρες, όπως η Γαλλία, το Βέλγιο, η Γερμανία. Οι πλημμύρες του 1993 και 1995, για παράδειγμα, ως επί το πλείστον δημιουργήθηκαν από τη διαρκή και έντονη βροχόπτωση. Η διαχείριση της ζώνης των πλημμυρών σε αυτές τις χώρες είναι συχνά μια αποσπασματική διαδικασία, όπου τα διάχυτα δίκτυα των αρχών και των κοινοτικών φορέων επιδιώκουν την πρόληψη και τον μετριασμό των επιπτώσεων σε κάποιο βαθμό και όχι εξ ολοκλήρου, ενώ σαν αντάλλαγμα θα πρέπει να «θυσιαστούν» οι περιοχές που έχουν κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη και βρίσκονται σε τοποθεσίες υψηλού κινδύνου. Ως αποτέλεσμα, οι πλημμύρες είναι πιο πιθανό να παραμείνουν ένα επαναλαμβανόμενο φαινόμενο κατά μήκος των περιοχών αυτών. Για αυτό στα κύρια ποτάμια της Δυτικής Ευρώπης, τοποθετήθηκε ένα σύστημα προειδοποίησης για την αντιμετώπιση των καταστροφών (Πανούσης, 2015).

Σύμφωνα με στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος και την Έκθεση για περιβαλλοντικά ζητήματα (αριθ. 35) του 2003, η Ευρώπη μόνο κατά την περίοδο 1998-2002 υπέστη περισσότερες από 100 μεγάλες ζημιογόνες πλημμύρες, συμπεριλαμβανομένων των καταστρεπτικών πλημμυρών των ποταμών Δούναβη και Έλβα το 2002, που προκάλεσαν 700 θανάτους, τον εκτοπισμό σχεδόν μισού εκατομμυρίου ατόμων και οικονομικές απώλειες τουλάχιστον 25 δισεκατομμύρια ευρώ (EEA, 2003).



Πλημμυρικά συμβάντα στην Ευρώπη (1998-2009)

Πηγή εικόνας: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/occurrence-of-flood-events-in-europe-1998>

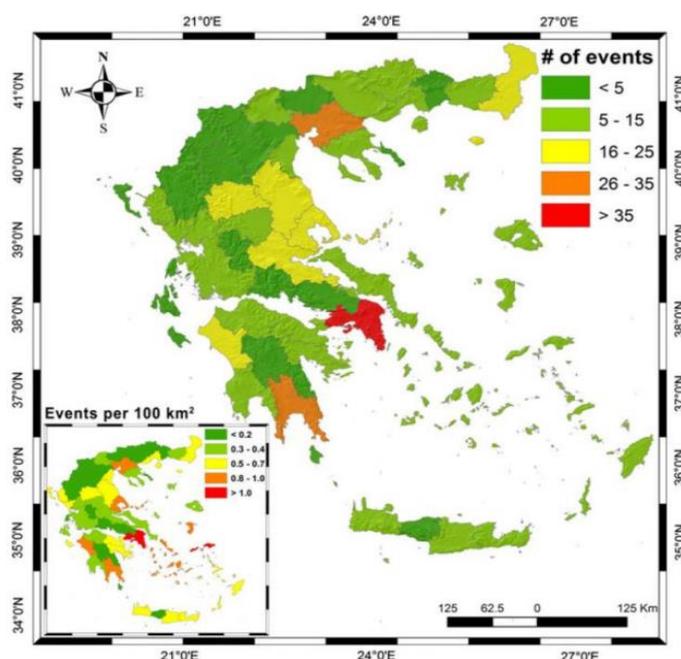
Η συχνότητα των πλημμυρικών συμβάντων στην Ευρώπη έχει ενταθεί από το 1985 και έπειτα. Τα τελευταία χρόνια, οι αστραπιαίες μεσαίες έως μεγάλης έντασης πλημμύρες που καταγράφονται έχουν υπερδιπλασιαστεί σε σχέση με τα τέλη της δεκαετίας του '80. Σύμφωνα με την EMDAT (The Emergency Events Database) σε λιγότερο από δύο εβδομάδες τον Μάιο και τον Ιούνιο του 2016, σκοτώθηκαν σε πλημμύρες τουλάχιστον 18 άτομα και προκλήθηκαν ζημιές άνω των 3,7 δισεκατομμυρίων ευρώ σε εννέα κράτη μέλη (Βέλγιο, Γερμανία, Γαλλία, Ουγγαρία, Κάτω Χώρες, Αυστρία, Πολωνία, Ρουμανία και Ηνωμένο Βασίλειο). Τον Μάιο και τον Ιούνιο του 2013, σε παρόμοια συμβάντα σκοτώθηκαν τουλάχιστον 26 άτομα και προκλήθηκαν ζημιές άνω των 13 δισεκατομμυρίων ευρώ σε επτά κράτη μέλη (Τσεχική Δημοκρατία, Γερμανία, Ισπανία, Γαλλία, Ουγγαρία, Αυστρία και Σλοβακία).

Η Γαλλία, όπως και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, έχουν υποστεί μεγάλες πλημμυρικές καταστροφές. Σημαντικά γεγονότα μεγάλων πλημμυρών καταγράφονται στη Nimes (Νομός Gard) το 1988 με 9 θανάτους και στο Vaison-laRomaine (Νομός Vaucluse) τον Σεπτέμβριο του 1992 με 41 θανάτους. Μεταξύ του 1993 και 1994, 35 Γαλλικά δημοτικά διαμερίσματα χτυπήθηκαν από μεγάλες ποτάμιες και αιφνίδιες πλημμύρες με αποτέλεσμα να χαθούν 30 ζωές και να προκληθούν μεγάλες καταστροφές (Rosenthal and Hart, 1998). Την ευθύνη για τη διαχείριση κρίσεων επιμερίζονται οι εθνικοί φορείς και οι τοπικές κοινότητες.

Οι πλημμύρες στην Ελλάδα

Τα πλημμυρικά φαινόμενα διαφέρουν από τόπο σε τόπο. Η περιοχή της Μεσογείου και ο ελληνικός χώρος εμφανίζουν κάποιες ιδιαιτερότητες ως προς το γεωμορφολογικό καθεστώς, το κλίμα, την υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα και τα υδρολογικά χαρακτηριστικά (Διακάκης, 2012). Οι μικρού

μεγέθους υδρολογικές λεκάνες με μικρό χρόνο απόκρισης, η μεγάλη οικιστική και τουριστική ανάπτυξη με εξάπλωση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, αυξάνουν την πλημμυρική επικινδυνότητα.



Χωρική κατανομή πλημμυρικών συμβάντων ανά Δήμο (Διακάκης, 2012)

Πηγή εικόνας: http://ikee.lib.auth.gr/record/325100/files/LITSIOYTZENH881_EE.pdf

Στην Ελλάδα έχουν υπάρξει σημαντικά γεγονότα φυσικών καταστροφών. Στη χώρα μας, όπως και σε άλλες Μεσογειακές περιοχές, επικρατούν συνθήκες που ευνοούν την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων, όπως η γεωμορφολογία του εδάφους, οι κλιματικές συνθήκες, η οικιστική επέκταση σε παράκτιες περιοχές και στα δέλτα των ποταμών. Οι ξαφνικές ή αιφνίδιες πλημμύρες είναι και στην Ελλάδα το πιο συνηθισμένο είδος πλημμύρας, λόγω των ιδιαίτερων γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της (κατακερματισμένο ανάγλυφο με μεγάλο αριθμό ρεμάτων). Το αποστραγγιστικό σύστημα του ελλαδικού χώρου αποτελείται από μικρές έως μεσαίου μεγέθους υδρολογικές λεκάνες με έντονες κλίσεις, που σε συνδυασμό με την εκδήλωση έντονων βροχοπτώσεων κατά τους χειμερινούς μήνες περιορίζουν τη δυνατότητα απορροής με αποτέλεσμα την εκδήλωση ξαφνικών πλημμυρικών φαινομένων (Διακάκης, 2012). Οι πλημμύρες αυτές έχουν προκαλέσει κατά το παρελθόν μεγάλες καταστροφές σε υποδομές (οδικό δίκτυο, κ.ά.) αγροτικές εκμεταλλεύσεις, κατοικίες και έχουν θέσει σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές (έχουν παρασύρει πεζούς και οχήματα).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι πόλεις μας αναδεικνύουν σωρεία στοιχείων αυξημένης τρωτότητας και ελλειπούς συσχέτισης της κανονικής ζωής και ρύθμισης της λειτουργίας των αστικών συγκροτημάτων με τον σχεδιασμό ασφαλείας (Δελλαδέτσιμας, 2009).

Από τη συγκρότηση των διαθέσιμων ιστορικών δεδομένων αναπτύχθηκε από τον Διακάκη (2012) ένας Κατάλογος Πλημμυρών σε επίπεδο επικράτειας, καταγράφοντας στο σύνολο 562 πλημμυρικά

γεγονότα και 586 νεκρούς στην περίοδο 1880-2010. Με βάση αυτόν τον κατάλογο βρέθηκε ότι οι περισσότερες πλημμύρες (>80%) δεν παρουσιάζουν θύματα. Η πλειοψηφία των πλημμυρών βρέθηκε ότι συμβαίνει σε μικρή απόσταση από την ακτή (0-5km), σε μικρά υψόμετρα (0-50m) και σε λεκάνες μικρότερες των 100 km². Παράλληλα βρέθηκε ότι οι περισσότερες πλημμύρες συμβαίνουν σε λεκάνες με μέση κλίση 10-15%. Η υψηλότερη πυκνότητα πλημμυρών παρουσιάζεται σε αστικές περιοχές της επικράτειας. Ειδικότερα η υψηλότερη συχνότητα πλημμυρικών γεγονότων εμφανίζεται σε δήμους της Αττικής όπως το Μοσχάτο, ο Πειραιάς, η Αθήνα και ο Μαραθώνας, αλλά και σε άλλες αστικές περιοχές ανά την Ελλάδα (δήμοι Λαμίας, Πατρών, Λάρισας και Βόλου).

Σε σχέση με την κατανομή των θανάτων προκύπτει υψηλή συγκέντρωση σε αστικά κέντρα με τους νομούς που τα φιλοξενούν να παρουσιάζουν υψηλότερη συχνότητα (Αττικής, Τρικάλων, Μαγνησίας, Κορινθίας). Αντίθετα, τον μικρότερο αριθμό νεκρών παρουσιάζουν οι ορεινοί νομοί της δυτικής Μακεδονίας, της Ηπείρου και της Κρήτης (Διακάκης, 2012).

Η τακτική καταγραφή πλημμυρικών γεγονότων ξεκίνησε στην Ελλάδα τις τελευταίες δεκαετίες στο πλαίσιο της εφαρμογής της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τις πλημμύρες (2007/60/ΕΚ). Από το 2001 μέχρι το 2017 έχουν καταγραφεί 288 επεισόδια αιφνίδιας πλημμύρας. Το φαινόμενο, που έχει ως βασικό χαρακτηριστικό τις τεράστιες ποσότητες νερού σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα - συχνά ποσότητες που μεταφέρονται από γειτονικές περιοχές ή χειμαρρικά ρέματα - προκαλεί συνήθως εκτεταμένες ζημιές στον αστικό ιστό. Σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών το 72% των έντονων καιρικών φαινομένων που επηρέασαν τη χώρα μας από το 2001-2017 ήταν αιφνίδιες πλημμύρες.

Τα σημαντικότερα πλημμυρικά γεγονότα σε επίπεδο χώρας, με βάση τις ιστορικές πλημμύρες, συνοψίζονται στα εξής: Οι περιοχές που καταγράφονται πλημμύρες είναι κυρίως οι πεδινές και οι παραθαλάσσιες περιοχές της Βόρειας και Ανατολικής Ελλάδας. Ο μεγαλύτερος αριθμός συμβάντων ανά θέση καταγράφεται στον ποταμό Έβρο, στις πεδιάδες Ξάνθης και Κομοτηνής, στην πεδιάδα του ποταμού Στρυμόνα, στη Θεσσαλονίκη, στην πεδιάδα Κατερίνης, στη Θεσσαλική πεδιάδα, στην κοιλάδα του Σπερχειού ποταμού, στα Χανιά της Κρήτης και στη Ρόδο. Στη δυτική Ελλάδα πλημμύρες καταγράφονται κυρίως στη νήσο Κέρκυρα, στην κλειστή λεκάνη Ιωαννίνων, στις πεδινές περιοχές του ποταμού Καλαμά και των ποταμών Αχέροντα, Λούρου και Αράχθου (Πανούσης, 2015).

Επιπλέον, μεγάλος αριθμός πλημμυρικών φαινομένων καταγράφεται στο λεκανοπέδιο Αττικής. Σημαντικά γεγονότα πλημμυρών στην Αττική υπήρξαν το 1961, όταν μία καταρρακτώδης νεροποντή μετέτρεψε τους δρόμους της Αθήνας σε χειμάρρους, προκάλεσε ανυπολόγιστες ζημιές και άφησε πίσω της 43 νεκρούς, χιλιάδες πλημμυρισμένα σπίτια και περισσότερους από 4.000 άστεγους. Τον Νοέμβριο του 1977 η Αττική θρηνεί 37 νεκρούς, το 1994 άλλους 9, ενώ το 1997 σε Αθήνα, Λάρισα, Πάτρα και Κόρινθο χάνουν τη ζωή τους άλλοι 9 άνθρωποι. Τον Νοέμβριο του 2017 καταγράφεται η τρίτη μεγαλύτερη πλημμύρα στην Αττική βάσει νεκρών. Τις πρώτες πρωινές ώρες της 15ης Νοεμβρίου μετά από έντονη βροχόπτωση, μία «ξαφνική πλημμύρα» πνίγει τη Δυτική Αττική, τις περιοχές Μάνδρα, Νέα Πέραμο και Ελευσίνα, προκαλώντας τον θάνατο 24 ατόμων και τον τραυματισμό 100, ενώ σημειώνονται και μεγάλες υλικές καταστροφές. Συνολικά από το 1960 οι άνθρωποι που έχουν χάσει τη ζωή τους από πλημμύρες μόνο στην Αττική είναι 189 (Εμμανουηλίδου, 2019).

Πλημμύρες και κλιματική αλλαγή

Η αλλαγή του κλίματος αποτελεί επιβαρυντικό παράγοντα, ο οποίος προκαλεί μεταβολές στις βροχοπτώσεις και τα καιρικά πρότυπα, άνοδο της στάθμης της θάλασσας και, κατά συνέπεια, συχνότερες και μεγαλύτερης κλίμακας πλημμύρες. Ένα θερμότερο κλίμα, με τις αυξημένες κλιματικές μεταβολές, αυξάνει σύμφωνα με τους επιστήμονες τον κίνδυνο πλημμυρών και κυρίως τον κίνδυνο ξαφνικών πλημμυρών. Η αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας θα προκαλέσει άνοδο της στάθμης των ωκεανών μεγαλύτερη από ένα μέτρο κατά τη διάρκεια των επόμενων εκατό ετών. Το λιώσιμο των πάγων, των παγετώνων και των παγόβουνων της Αρκτικής θα προκαλέσει πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές. Οι νεροποντές και περίοδοι ανομβρίας θα γίνουν συχνότερες με ανοδικές θερμοκρασίες και η συχνότητα των ημερών ισχυρής θύελλας με καταρρακτώδεις βροχές θα αυξηθεί. Η αποσταθεροποίηση του κλίματος εξαιτίας των ανθρώπινων παρεμβάσεων άρχισε να γίνεται εμφανής τα τελευταία 40 χρόνια και πρόκειται να μεγεθυνθεί μέσα στα επόμενα 100 χρόνια.

Η κλίμακα και η συχνότητα των πλημμυρών είναι πιθανόν να αυξηθούν τις επόμενες δεκαετίες. Ήδη καταγράφεται μια σημαντική αύξηση στην ποσότητα και τη συχνότητα των ακραίων βροχοπτώσεων, καθώς και μια αυξημένη συχνότητα ακραίων γεγονότων, όπως πλημμύρες, περίοδοι ανομβρίας και ανεμοθύελλες. Σύμφωνα με τη IPCC το 2012 δύο τάσεις υποδεικνύουν αύξηση του κινδύνου πλημμυρών στην Ευρώπη. Πρώτον, το μέγεθος και η συχνότητα των πλημμυρών είναι πιθανόν να αυξηθούν στο μέλλον λόγω της αλλαγής του κλίματος (εντονότερη βροχόπτωση και ανύψωση της στάθμης της θάλασσας). Δεύτερον, σημειώθηκε αισθητή αύξηση του αριθμού των ατόμων και οικονομικών αγαθών που είναι εγκατεστημένα σε ζώνες που κινδυνεύουν από πλημμύρες.

Βιβλιογραφικές αναφορές:

Βαχαβιώλος, Θ. (2011). *Μεθοδολογία προσδιορισμού περιοχών ευάλωτων σε πλημμύρες σύμφωνα με την Οδηγία 2007/60*. Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα.

Βοζινάκη, Α. Ε. (2014). *Ένα Ολοκληρωμένο Σύστημα Εκτίμησης της Επικινδυνότητας και των Επιπτώσεων Πλημμυρικών Φαινομένων*. Διδακτορική Διατριβή. Πολυτεχνείο Κρήτης. Χανιά.

Γ.Γ.Π.Π. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας) (2017). *Σχεδιασμός και δράσεις Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων (ΑΔΑ: 6Η37465Χ07-Α4Θ)*.

Δελλαδέτσιμας, Π., Μ. (2009). *Οι Ασφαλείς Πόλεις*. Αθήνα: Εξάντας.

Διακάκης, Μ. (2012). *Εκτίμηση Πλημμυρικής Επικινδυνότητας με τη Χρήση Μοντέλων Προσομοίωσης*. Διδακτορική Διατριβή, Ε.Κ.Π.Α. Αθήνα.

Εμμανουηλίδου, Π. (2019). *Ανθεκτικότητα Έργων Υποδομής στον Τομέα της Ενέργειας Έναντι Φυσικών Κινδύνων*. Διπλωματική Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Κοζάνη.

Λέκκας, Ε. (2000). *Φυσικές & Τεχνολογικές Καταστροφές Β' Έκδοση*. Αθήνα: Access Pre-Press.

Λίτσιου, Τ. (2020). *Επικινδυνότητα Πλημμύρας και Αστική Ανθεκτικότητα*. Ερευνητική Εργασία, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.

Μπάμπου, Σ. (2019). *Διερεύνηση επιπτώσεων των φυσικών καταστροφών στο περιβάλλον. Μελέτη περίπτωσης: Πλημμυρικά φαινόμενα στο Δήμο Μάνδρας - Ειδυλλίας*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Ε.Π.ΤΕ.Π.Π.).

Μπεζιργιαννίδης, Α. (2007). *Πλημμύρες και Αντιπλημμυρικά Έργα κατά μήκος του Ποταμού Έβρου Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.

Οδηγία 2007/60/ΕΚ. (2007). *Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας*.

Πανούσης, Κ. (2015). *Καταγραφή & Ποιοτική Ανάλυση των Πλημμυρικών φαινομένων στο Λεκανοπέδιο της Αττικής την περίοδο 1980 - 2014*. Διπλωματική Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Αθήνα.

Παπανικολάου, Δ. και Διακάκης, Μ. (2011). *Μεταβολές στην Ένταση και την Κατανομή των Φυσικών Καταστροφών*. Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής. Τράπεζα της Ελλάδος.

Παπαζώη, Β., Νάστος, Π. και Φιλάνδρας, Κ. (2010). *Μελέτη Πλημμυρικών Φαινομένων στην Αττική (Αστικό και Περιαστικό Περιβάλλον)*. 9^ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, Αθήνα.

Σαπουντζάκη, Κ. και Δανδουλάκη, Μ. (2016). *Κίνδυνοι και Καταστροφές: Έννοιες και Εργαλεία Αξιολόγησης, Προστασίας, Διαχείρισης* [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Αθήνα.

Τιτόνη, Φ. (2018). *Ανάλυση των πλημμυρικών φαινομένων και των ανθρώπινων παρεμβάσεων του ρέματος της Εσχατιάς στην ευρύτερη περιοχή της Δυτικής Αθήνας*. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Ε.Κ.Π.Α. Αθήνα.

ΦΕΚ 102/Β/01-05-2002. Νόμος υπ. αριθ. 3013. Αναβάθμιση της Πολιτικής Προστασίας και λοιπές διατάξεις.

ΦΕΚ 423/Β/10-4-2003. Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας «Ξενοκράτης».

ΦΕΚ 1108/Β/21-07-2010 (ΚΥΑ Η.Π. 31822/1542/Ε103) - Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2007/60/ΕΚ.

Ξενόγλωσσες:

Angelidis, P., Kotsikas, M. and Kotsovinos, N. (2010). Management of Upstream Dams and Flood Protection of the Transboundary River Evros/Maritza. *Water Resources Management*, v. 24, p. 2467-2484.

Burton, I., Kates, R. and White G. (1978). *The Environment as Hazard*. New York: Oxford University Press.

EEA (European Environment Agency) (2003). Mapping the impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe. Environmental issue Report, No 35. Copenhagen.

EMDAT: The Emergency Events Database -Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). D. Guha-Sapir Université catholique de Louvain. Belgium.

Few, R., Ahern, M., Matthies, F. and Kovats, S. (2004). *Understanding Floods, health and climate change: a strategic review*. Queensland Government.

IPCC (2001). Climate Change: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by J.T. Houghton et al.

IPCC (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaption: special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York: Cambridge University Press.

Kartsios, S., Kotsopoulos S., Karacostas Th., Tegoulis I., Pytharoulis I. and Bampzelis D. (2015). Statistical evaluation of the simulated convective activity over Central Greece. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 17.

Kourgialas, N., Karatzas, N. and Nikolaidis, P. (2012). Development of a thresholds approach for real-time flash flood prediction in complex geomorphological river basins. *Hydrological Processes*, v. 26, issue 10, 1478-1494.

Menne, B. and Murray, V. (2013). *Floods in the WHO European Region: health effects and their prevention*. World Health Organization (WHO).

Myronidis, D., Papageorgiou, C. and Theophanous, S. (2016). Landslide susceptibility mapping based on landslide history and analytic hierarchy process (AHP). *Natural Hazards*, 81, 245-263.

Rosenthal, U. and Hart, P. (1998). *Flood Response and Crisis Management in Western Europe*. Amsterdam: Springer.

Stathis, D. (2004). Extreme rainfall-events and flood-genesis in Greece, In: 7PGC/HGS: 1-8, Oct 2004.

UNISDR (United Nations/International Strategy for Disaster Risk Reduction) (2009). Terminology on disaster risk reduction.

Wisner, B. and Adams, J. (2002). *Environmental health in emergencies and disasters - a practical guide*. World Health Organization. Switzerland.

Wittenberg, L., Malkinson, D., Beerli, O. Halutzky, A. and Tesler, N. (2007). Spatial and temporal patterns of vegetation recovery following sequences of forest fires in a Mediterranean landscape, Mt. Carmel Israel. *CATENA*, volume 71, issue 1, 76-83.

World Meteorological Organization (2011). *Manual on Flood Forecasting and Warning*. WMO-No. 1072.

Yu, R., Xu, Y., Zhou, T. and Li, J. (2007). Relation between rainfall duration and diurnal variation in the warm season precipitation over central eastern China. *Geophysical Research Letters*, v. 34, issue 13, 173-180.

Ηλεκτρονικές πηγές:

- <https://www.who.int/>
- <https://pixabay.com/images/id-3067060/>
- <https://pixnio.com/events-happenings/flooded-roadway>
- <https://pixabay.com/images/id-6471709/>
- <https://pixnio.com/events-happenings/floods-in-the-woods>
- <https://pixabay.com/images/id-876580/>
- <https://pixabay.com/images/id-180538/>
- <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/occurrence-of-flood-events-in-europe-1998>
- http://ikee.lib.auth.gr/record/325100/files/LITSIOYTZENH881_EE.pdf