



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης
Master Thesis

Αλυσιδωτές καταστροφές που σχετίζονται με πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή της Μεσογείου

Cascade disasters related to flooding phenomena in the Mediterranean region

Γεώργιος Μουτσιούλης / Georgios Moutsioulis

A.M. / R.N. : 7114132100212

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2024230

Αθήνα, Μάιος 2024
Athens, May 2024



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ
POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης
Master Thesis

Αλυσιδωτές καταστροφές που σχετίζονται με πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή της Μεσογείου

Cascade disasters related to flooding phenomena in the Mediterranean region

Γεώργιος Μουτσιούλης / Georgios Moutsioulis

A.M. / R.N. : 7114132100212

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Διακάκης Μιχάλης,
Επίκουρος Καθηγητής ΕΚΠΑ

Δρ. Λέκκας Ευθύμης,
Καθηγητής ΕΚΠΑ

Δρ. Καρκάνη Άννα,
Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό ΕΚΠΑ

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	i
Περίληψη	iii
Abstract	iv
Πρόλογος και Ευχαριστίες	v
Κατάλογος Πινάκων	vi
Κατάλογος Εικόνων	vii
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.....	1
1.1. Βασικές έννοιες και ορισμοί.....	1
1.2. Ιστορικό πλαίσιο και προηγούμενες μελέτες.....	2
1.2.1. Ιστορικό πλημμυρών	2
1.2.2. Ιστορικό αλυσιδωτών καταστροφών.....	5
1.2.3. Προηγούμενες μελέτες	5
1.3. Πλημμύρες	6
1.3.1. Τύποι πλημμυρών.....	7
1.3.2. Πλημμυρικός κίνδυνος και επικινδυνότητα	8
1.3.3. Το πρόβλημα των πλημμυρών παγκοσμίως	8
1.3.4. Ο ρόλος της κλιματικής αλλαγής	12
1.4. Αλυσιδωτές καταστροφές.....	14
1.4.1. Φυσικές καταστροφές.....	16
1.4.2. Τεχνολογικές καταστροφές.....	19
1.4.3. Σύνθετες και nattech καταστροφές	21
1.4.4. Ο ρόλος της κλιματικής αλλαγής	24
1.4.5. Παραδείγματα φαινομένων με αλυσιδωτές καταστροφές.....	25
Κεφάλαιο 2. Συλλογή στοιχείων.....	44
2.1. Πηγές.....	44
2.2. Πίνακας πηγών	44
Κεφάλαιο 3. Ανάλυση πλημμυρών με αλυσιδωτές καταστροφές	45
3.1. Οι πλημμύρες στην Αίγυπτο.....	45
3.1.1. Αρχικά φαινόμενα.....	45
3.1.2. Αλυσιδωτές καταστροφές.....	46
3.1.3. Επιπτώσεις	49
3.1.4. Αίτια	52
3.2. Οι πλημμύρες στη Δυτική Απτική	53
3.2.1. Αρχικά φαινόμενα.....	53
3.2.2. Αλυσιδωτές καταστροφές.....	55
3.2.3. Επιπτώσεις	57
3.2.4. Αίτια	57
3.3. Η κακοκαιρία Daniel	59
3.3.1. Αρχικά φαινόμενα.....	60
3.3.2. Αλυσιδωτές καταστροφές.....	61
3.3.3. Επιπτώσεις	65
3.3.4. Αίτια	69
3.4. Το περιβαλλοντικό αντίκτυπο και η ρύπανση υδάτων	70
3.4.1. Περιβαλλοντικό αντίκτυπο	70
3.4.2. Ρύπανση υδάτων	70
3.5. Φαινόμενα κατάρρευσης φραγμάτων	81

Κεφάλαιο 4. Πρόληψη και αντιμετώπιση αλυσιδωτών καταστροφών.....	86
Συμπεράσματα.....	90
Βιβλιογραφία	91

Περίληψη

Όλες οι φυσικές καταστροφές αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της ιστορίας και της καθημερινότητας των ανθρώπινων κοινωνιών. Από τους αρχαίους πολιτισμούς έως τις σύγχρονες πόλεις, η ανθρωπότητα έχει βρεθεί αντιμέτωπη με τη δύναμη της φύσης σε πολλές μορφές, όπως οι σεισμοί, οι τυφώνες, οι πυρκαγιές, οι ξηρασίες και οι πλημμύρες. Κάθε μία από αυτές τις καταστροφές έχει αφήσει το δικό της αποτύπωμα, διαμορφώνοντας τον τρόπο με τον οποίο οι κοινωνίες αντιλαμβάνονται και αντιμετωπίζουν τους φυσικούς κινδύνους.

Ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου, μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από ποικιλία γεωγραφικών και κλιματικών συνθηκών, οι φυσικές καταστροφές είναι ένα συχνό φαινόμενο. Η Μεσόγειος αποτελεί μια από τις πλέον σεισμογενείς περιοχές του κόσμου, με τακτικούς σεισμούς που επηρεάζουν τις χώρες της περιοχής. Επιπλέον, οι πυρκαγιές και οι ξηρασίες είναι συχνές, ιδίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, λόγω του ζεστού και ξηρού κλίματος.

Λόγω της γεωμορφολογίας της περιοχής, οι πλημμύρες μπορεί να προκαλούνται από βροχοπτώσεις, καταιγίδες και αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Οι ορεινές περιοχές και τα στενά πεδινά σημεία ενισχύουν τη ροή των υδάτων, προκαλώντας συχνά ξαφνικές πλημμύρες που πλήττουν αστικές και αγροτικές περιοχές.

Η κλιματική αλλαγή εντείνει αυτές τις προκλήσεις, με τις σφοδρές βροχοπτώσεις και τις καταιγίδες να γίνονται πιο συχνές και σοβαρές. Οι συνέπειες των πλημμυρών είναι καταστροφικές, επηρεάζοντας τις ανθρώπινες ζωές, την οικονομία, και το φυσικό περιβάλλον. Οι υποδομές καταστρέφονται, οι καλλιέργειες πλημμυρίζουν, και οι κοινότητες βρίσκονται αντιμέτωπες με την πρόκληση της ανοικοδόμησης και της προσαρμογής σε νέες κλιματικές συνθήκες.

Η ανάγκη για ολοκληρωμένες στρατηγικές πρόληψης και διαχείρισης των φυσικών καταστροφών στη Μεσόγειο είναι επιτακτική. Η συνεργασία μεταξύ των χωρών της περιοχής, η επένδυση σε σύγχρονα συστήματα προειδοποίησης και η προώθηση βιώσιμων πρακτικών ανάπτυξης είναι κρίσιμες για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτουν οι φυσικές καταστροφές και ιδιαίτερα οι πλημμύρες. Η προστασία των ανθρώπινων ζωνών, των υποδομών και του περιβάλλοντος πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα για όλες τις χώρες της Μεσογείου, προκειμένου να διασφαλιστεί ένα ασφαλές και βιώσιμο μέλλον.

Η παρούσα εργασία εξετάζει και αναλύει τις αλυσιδωτές καταστροφές που προκαλούνται από πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή της Μεσογείου. Γίνεται αναφορά στα αίτια πρόκλησης αυτών των καταστροφών, στις επιπτώσεις τους και στα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισής τους. Τέλος, προτείνονται τρόποι ορθότερης πρόληψης αντιμετώπισης και διαχείρισης αυτών των καταστροφών.

Λέξεις κλειδιά: Αλυσιδωτές Καταστροφές, Πλημμύρες, Κλιματική Αλλαγή, Πρόληψη, Επιπτώσεις

Abstract

All natural disasters are an integral part of the history and daily life of human societies. From ancient civilizations to modern cities, humanity has faced the force of nature in many forms, such as earthquakes, hurricanes, fires, droughts and floods. Each of these disasters has left its own mark, shaping the way societies perceive and deal with natural hazards.

Especially in the Mediterranean region, an area characterized by a variety of geographical and climatic conditions, natural disasters are a frequent phenomenon. The Mediterranean is one of the most seismic regions of the world, with regular earthquakes affecting countries in the region. In addition, fires and droughts are common, especially during the summer months, due to the hot and dry climate.

Due to the geomorphology of the area, flooding can be caused by heavy rainfall, storms and rising sea levels. Mountainous areas and narrow lowlands enhance the flow of water, often causing flash floods that affect urban and rural areas.

Climate change is intensifying these challenges, with heavy rainfall and storms becoming more frequent and severe. The consequences of floods are devastating, affecting human lives, the economy, and the natural environment. Infrastructure is destroyed, crops are flooded, and communities are faced with the challenge of rebuilding and adapting to new climate conditions.

The need for integrated strategies for the prevention and management of natural disasters in the Mediterranean is imperative. Cooperation between countries in the region, investment in modern warning systems and the promotion of sustainable development practices are critical to addressing the challenges posed by natural disasters and especially floods. Protecting human lives, infrastructure and the environment must be a priority for all Mediterranean countries in order to ensure a safe and sustainable future.

This thesis examines and analyzes the chain disasters caused by flood phenomena in the Mediterranean region. Reference is made to the causes of these disasters, their effects and the measures to prevent and deal with them. Finally, ways of better prevention, response and management of these disasters are proposed.

Keywords: Cascade Disasters, Flood, Climate Change, Prevention, Impacts

Πρόλογος και Ευχαριστίες

Οι αλυσιδωτές καταστροφές που προκαλούνται από πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή της Μεσογείου είναι ένα διαχρονικό φαινόμενο. Οι πλημμύρες αποτελούν κάποια από τα πιο καταστροφικά φυσικά φαινόμενα, με σημαντικές επιπτώσεις σε ανθρώπινες ζωές, υποδομές και το περιβάλλον. Η ιδιαιτερότητα της Μεσογείου, με την πολυπλοκότητα του κλίματος και των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της, καθιστά την περιοχή ιδιαίτερα ευάλωτη σε τέτοιου είδους φαινόμενα.

Το θέμα της μελετώμενης εργασίας είναι οι αλυσιδωτές καταστροφές που σχετίζονται με πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή της Μεσογείου. Σκοπός της εργασίας είναι η ενίσχυση της κατανόησης των φαινομένων αυτών για την ανάπτυξη στρατηγικών διαχείρισης και μετριασμού των καταστροφών.

Για την επιλογή του συγκεκριμένου θέματος έπαιξε ρόλο το εκπαιδευτικό και ακαδημαϊκό μου υπόβαθρο ως Διπλωματούχος Μηχανικός Περιβάλλοντος, μίας ειδικότητας που σχετίζεται άμεσα με τη διαχείριση και προστασία του περιβάλλοντος. Οι αλυσιδωτές καταστροφές, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, μπορούν να έχουν τεράστιο αντίκτυπο στο περιβάλλον, σε θέματα μόλυνσης και ρύπανσής του ως επακόλουθο μίας αρχικής καταστροφής.

Θα ήθελα να απευθύνω ιδιαίτερες ευχαριστίες στον κ. Μιχάλη Διακάκη, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τη βοήθεια στην επιλογή του θέματος σε σύντομο χρονικό διάστημα, για την επιστημονική του καθοδήγηση και για την άριστη συνεργασία του.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Δημήτρη και Κωνσταντίνα, τη θεία μου, Ζωή, για την αμέριστη ψυχολογική και οικονομική υποστήριξή τους σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος και την αδελφή μου, Ευαγγελία, για την προτροπή στην επιλογή του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού προγράμματος.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1	Μηνιαία κατανομή νεκρών από πλημμύρες στην Ελλάδα	4
Πίνακας 1.2.	Ποσοστό γεγονότων, θανάτων και ζημιών λόγω πλημμυρών	9
Πίνακας 1.3.	Σύγκριση αριθμού πλημμυρών σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο	9

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1.	Προσωρινή κατάκλυση εκτός της κοίτης	6
Εικόνα 1.2.	Μέτρηση της βροχοπτώσης.....	10
Εικόνα 1.3.	Οδηγίες προστασίας για καταιγίδες και πλημμύρες.....	12
Εικόνα 1.4.	Οδηγίες προστασίας από ακραία καιρικά φαινόμενα.....	13
Εικόνα 1.5.	Επιπτώσεις του σεισμού στο Σαν Φρανσίσκο	26
Εικόνα 1.6.	Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στην Κεντρική Κίνα.....	28
Εικόνα 1.7.	Επιπτώσεις του τσουνάμι στον Ινδικό Ωκεανό	29
Εικόνα 1.8.	Επιπτώσεις του κυκλώνα στη Νέα Ορλεάνη	31
Εικόνα 1.9.	Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στην Αλγερία.....	32
Εικόνα 1.10.	Επιπτώσεις του σεισμού στη Λ' Άκουιλα.....	34
Εικόνα 1.11.	Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στη Βερνάτσα	35
Εικόνα 1.12.	Επιπτώσεις των πυρκαγιών στην Πορτογαλία	37
Εικόνα 1.13.	Επιπτώσεις του σεισμού στην Κεφαλονιά	38
Εικόνα 1.14.	Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στη Φθιώτιδα	40
Εικόνα 1.15.	Επιπτώσεις του κυκλώνα στη Θεσσαλία	40
Εικόνα 1.16.	Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στον Έβρο	42
Εικόνα 1.17.	Επιπτώσεις των ξηρών καταιγίδων στην Αττική.....	43
Εικόνα 3.1.	Επιπτώσεις των πλημμυρών και των πυρκαγιών στην Αίγυπτο.....	48
Εικόνα 3.2.	Αεροφωτογραφία της περιοχής Ασιούτ	50
Εικόνα 3.3.	Κάτοικοι της Ντουρούγκα που εκτοπίστηκαν από τα σπίτια τους	51
Εικόνα 3.4.	Ρέματα στην περιοχή της Μάνδρας	54
Εικόνα 3.5.	Επιπτώσεις των πλημμυρών στη Μάνδρα	55
Εικόνα 3.6.	Επιπτώσεις των πλημμυρών στο αυθαίρετο αμαξοστάσιο Μάνδρας.....	59
Εικόνα 3.7.	Επιπτώσεις των αστικών πλημμυρών στο Πήλιο	61
Εικόνα 3.8.	Επιπτώσεις των πλημμυρών στη Λιβύη.....	62
Εικόνα 3.9.	Επιπτώσεις των πλημμυρών στη Λάρισα	63
Εικόνα 3.10.	Επιπτώσεις των πλημμυρών στον Βόλο	64
Εικόνα 3.11	Ρύπανση που καταλήγει στην παράκτια ζώνη Ελευσίνας	71
Εικόνα 3.12	Ρύπανση υδάτων από αστικά απόβλητα και φερτά υλικά στην Ντέρνα..	71
Εικόνα 3.13	Κηλίδες ρύπανσης στη θαλάσσια περιοχή Νέας Περάμου	72
Εικόνα 3.14	Ρύπανση σε χημικό εργοστάσιο της Τσεχίας	74
Εικόνα 3.15	Ρύπανση πεδιάδων λόγω υπερχείλισης του ποταμού Τσάο Πράγια	75
Εικόνα 3.16	Ρύπανση στον ποταμό Τσάο Πράγια	76
Εικόνα 3.17	Απόβλητα χωματερής σε ποταμό της Παραγουάης	77
Εικόνα 3.18	Πετρελαιοκηλίδα ρύπανσης στο Χιούστον	78

Εικόνα 3.19	Ρύπανση γεωργικών εκτάσεων στον Έβρο.....	79
Εικόνα 3.20	Ρύπανση υδάτων και λασπορροή στον Βόλο.....	80
Εικόνα 3.21.	Το φράγμα Βαγιόντ πριν την κατάρρευση	82
Εικόνα 3.22.	Το φράγμα Μαλπασέ πριν την αστοχία και σε πλήρη χωρητικότητα	83
Εικόνα 3.23.	Το φράγμα στην Ντέρνα	84
Εικόνα 3.24.	Αεροφωτογραφία των φραγμάτων στην Ντέρνα	85
Εικόνα 4.1.	Οδηγίες προστασίας μετά τις πλημμύρες.....	88

Κεφάλαιο 1.

Εισαγωγή

Οι αλυσιδωτές καταστροφές που προκαλούνται από πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή της Μεσογείου είναι ένα διαχρονικό φαινόμενο. Οι πλημμύρες είναι από τα φυσικά φαινόμενα με τις μεγαλύτερες καταστροφές, με σημαντικές επιπτώσεις σε ανθρώπινες ζωές, υποδομές και το περιβάλλον. Η ιδιαιτερότητα της Μεσογείου, με την πολυπλοκότητα του κλίματος και των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της, καθιστά την περιοχή ιδιαίτερα ευάλωτη σε τέτοιου είδους φαινόμενα.

1.1. Βασικές έννοιες και ορισμοί

Οι λέξεις κλειδιά που αναφέρθηκαν στην περίληψη, μαζί με κάποιες ακόμα, είναι αυτές που θα συναντήσουμε συχνότερα κατά την ανάγνωση της παρούσας εργασίας και η επεξήγησή τους θεωρείται απαραίτητη. Αυτές είναι:

Αλυσιδωτές Καταστροφές: Οι αλυσιδωτές καταστροφές αναφέρονται σε μια σειρά από φυσικά και ανθρωπογενή γεγονότα που, όταν συνδυάζονται, δημιουργούν σημαντικά μεγαλύτερες καταστροφές από ό,τι αν συνέβαιναν μεμονωμένα. Αυτά τα φαινόμενα έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν αλυσιδωτές αντιδράσεις, επιδεινώνοντας τις επιπτώσεις και δυσχεραίνοντας την αντιμετώπισή τους.

Πλημμύρες: Οι πλημμύρες είναι από τα πιο συχνά και καταστροφικά φυσικά φαινόμενα, επηρεάζοντας εκατομμύρια ανθρώπους κάθε χρόνο. Προκαλούνται από διάφορους παράγοντες και μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη ζωή, την περιουσία και το περιβάλλον.

Κλιματική Αλλαγή: Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις της εποχής μας, επηρεάζοντας το φυσικό περιβάλλον, τις ανθρώπινες κοινωνίες και τις οικονομίες σε παγκόσμια κλίμακα. Είναι το αποτέλεσμα της συσσώρευσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, κυρίως λόγω των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων όπως η καύση ορυκτών καυσίμων, η αποψίλωση των δασών και η βιομηχανική παραγωγή.

Πρόληψη: Η πρόληψη αλυσιδωτών καταστροφών είναι κρίσιμη για τη μείωση των κινδύνων και την προστασία των ανθρώπινων ζωνών, των περιουσιών και του περιβάλλοντος. Οι αλυσιδωτές καταστροφές προκύπτουν όταν ένα αρχικό συμβάν προκαλεί δευτερογενείς καταστροφές, δημιουργώντας μια αλυσίδα αρνητικών επιπτώσεων. Η αντιμετώπισή τους απαιτεί μια ολοκληρωμένη και πολυεπίπεδη προσέγγιση που περιλαμβάνει την πρόληψη, την προετοιμασία, την απόκριση και την ανάκαμψη.

Επιπτώσεις: Οι φυσικές καταστροφές μπορούν να έχουν εκτεταμένες και ποικίλες επιπτώσεις σε ανθρώπους, περιουσίες, περιβάλλον και οικονομίες. Οι επιπτώσεις αυτές μπορεί να είναι άμεσες, όπως οι θάνατοι και οι υλικές ζημιές, ή έμμεσες, όπως οι οικονομικές επιπτώσεις και οι μακροχρόνιες περιβαλλοντικές αλλαγές.

Διαχείριση: Η διαχείριση καταστροφών είναι μια πολυδιάστατη διαδικασία που περιλαμβάνει την πρόληψη, προετοιμασία, απόκριση και ανάκαμψη από φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές. Στόχος είναι η μείωση των κινδύνων και των επιπτώσεων, η προστασία της ανθρώπινης ζωής και περιουσίας, και η αποκατάσταση της κανονικότητας το συντομότερο δυνατό.

Προστασία: Η προστασία από φυσικές καταστροφές είναι κρίσιμη για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων σε ανθρώπινες ζωές, περιουσίες και το περιβάλλον. Η Πολιτική Προστασία είναι ένα σημαντικό πλαίσιο για την προετοιμασία, την αντιμετώπιση και την ανάκαμψη από φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές. Ο στόχος της Πολιτικής Προστασίας είναι να προστατεύσει ανθρώπινες ζωές, περιουσίες και το περιβάλλον από τις καταστροφικές συνέπειες διάφορων κινδύνων.

Λεκάνη της Μεσογείου: Η λεκάνη της Μεσογείου είναι μία γεωγραφική περιοχή που περιλαμβάνει τη Μεσόγειο Θάλασσα και τις παράκτιες περιοχές της Ευρώπης, της Ασίας και της Αφρικής που την περιβάλλουν. Αυτή η περιοχή έχει μοναδικά γεωφυσικά, κλιματικά και πολιτιστικά χαρακτηριστικά και είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στις φυσικές καταστροφές, όπως οι πλημμύρες.

1.2. Ιστορικό πλαίσιο και προηγούμενες μελέτες

Οι πλημμύρες είναι ένα φυσικό φαινόμενο που έχει επηρεάσει την ανθρωπότητα από τα αρχαία χρόνια. Οι καταστροφές που προκαλούνται από τις πλημμύρες μπορούν να είναι εκτεταμένες, επηρεάζοντας ανθρώπινες ζωές, περιουσίες και υποδομές.

1.2.1. Ιστορικό πλημμυρών

Από το 2000 έως και τον Σεπτέμβριο του 2023 έχουν καταγραφεί 433 πλημμύρες στη χώρα μας, συνοδευόμενες τακτικά με ανεμοθύελλες, χαλάζι ή έντονη κεραυνική δραστηριότητα. Εξ αυτών, το 27% (οι 116) είχαν σοβαρές επιπτώσεις και προκάλεσαν μεγάλες καταστροφές σε υποδομές, δρόμους και κτήρια.

Το πιο σημαντικό, ωστόσο, είναι ότι υπήρξαν ανθρώπινες απώλειες ενώ κινδύνεψαν και εκατοντάδες άλλοι άνθρωποι, με τις Αρχές να προχωρούν σε εκκενώσεις και απεγκλωβισμούς. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα ιστορικό μερικών από τις σημαντικότερες πλημμύρες που έχουν καταγραφεί παγκοσμίως, καθώς και στην Ελλάδα.

Παγκόσμιες Πλημμύρες

1. Πλημμύρα της Αγίας Λουκίας (1287, Ολλανδία και Γερμανία)

- Μια από τις πιο καταστροφικές πλημμύρες στην Ευρώπη, με πάνω από 50.000 θύματα.
- Προκάλεσε σημαντικές αλλαγές στην ακτογραμμή και τη γεωμορφολογία της περιοχής.

2. Πλημμύρα του Κίτρινου Ποταμού (Κίνα, 1887)

- Μια από τις πιο θανατηφόρες πλημμύρες στην ιστορία, με εκτιμήσεις για τα θύματα να κυμαίνονται από 900.000 έως 2.000.000.
- Προκλήθηκε από τις υπερχειλίσεις του ποταμού και έπληξε εκτεταμένες περιοχές, προκαλώντας τεράστιες καταστροφές σε καλλιέργειες και οικισμούς.

3. Πλημμύρα του Μισισσιπή (ΗΠΑ, 1927)

- Μια από τις μεγαλύτερες πλημμύρες στην ιστορία των ΗΠΑ, προκλήθηκε από την υπερχείλιση του ποταμού Μισισσιπή.
- Επηρέασε περίπου 700.000 ανθρώπους, προκαλώντας τεράστιες ζημιές σε καλλιέργειες και περιουσίες.

4. Πλημμύρα του Γιανγκτσέ (Κίνα, 1931)

- Εξίσου καταστροφική, με εκτιμήσεις για τους θανάτους να φτάνουν τα 1.000.000 έως 4.000.000.
- Η πλημμύρα αυτή ήταν αποτέλεσμα έντονων βροχοπτώσεων και τυφώνων, προκαλώντας μεγάλες ζημιές σε υποδομές και εκτεταμένη πείνα.

Πλημμύρες στην Ελλάδα

1. Πλημμύρα του Κηφισού (1961)

- Μια από τις πιο καταστροφικές πλημμύρες στην περιοχή της Αθήνας, που προκλήθηκε από ακραίες βροχοπτώσεις.
- Προκάλεσε μεγάλες ζημιές σε υποδομές και κατοικίες, με πολλούς θανάτους και εκτεταμένες καταστροφές.

2. Πλημμύρα της Θεσσαλονίκης (1977)

- Ισχυρές βροχοπτώσεις προκάλεσαν σοβαρές πλημμύρες στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.
- Καταγράφηκαν μεγάλες ζημιές σε υποδομές και κατοικίες, με αρκετούς θανάτους και τραυματισμούς.

3. Πλημμύρα της Μάνδρας (2017)

- Μια σύγχρονη καταστροφή που έπληξε την περιοχή της Μάνδρας στην Αττική, προκαλώντας το θάνατο 24 ανθρώπων.

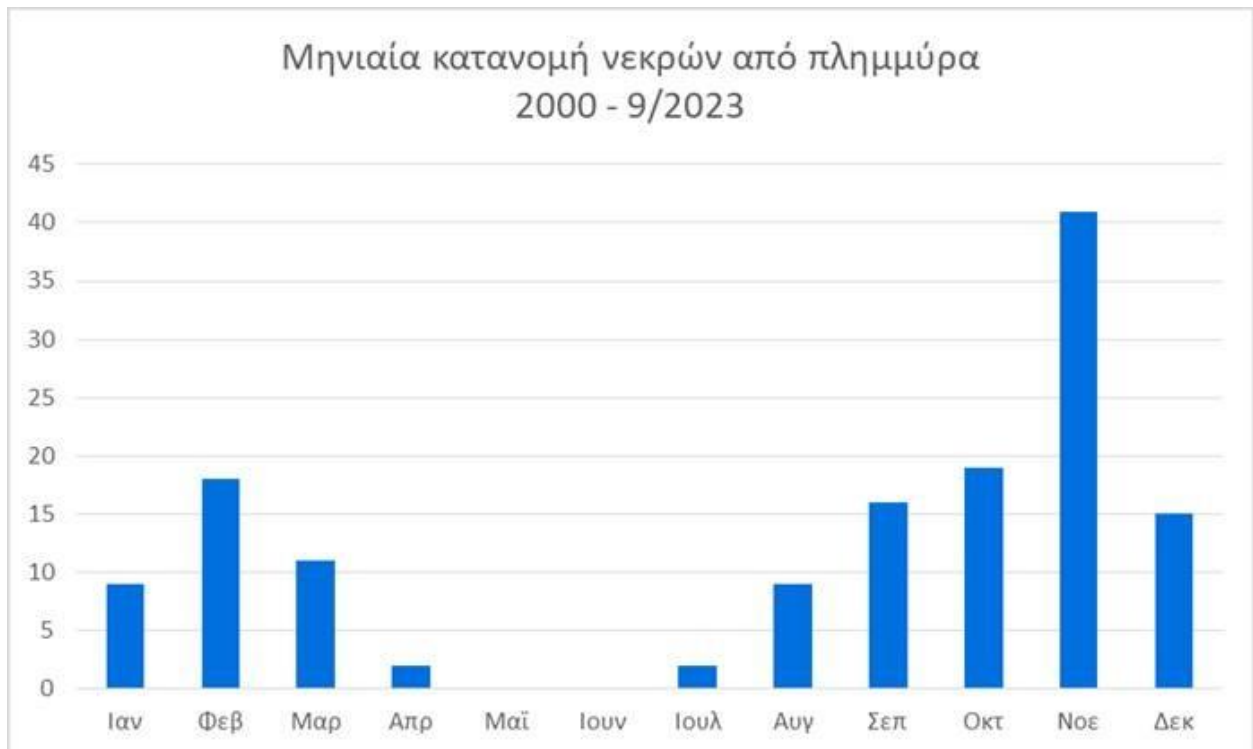
- Οι πλημμύρες προκλήθηκαν από ισχυρές βροχοπτώσεις και ανεπαρκή αποστραγγιστικά έργα, προκαλώντας σοβαρές ζημιές σε περιουσίες και υποδομές.

4. Πλημμύρα της Θεσσαλίας (2023)

- Η κακοκαιρία Daniel έλαβε χώρα τον Σεπτέμβριο του 2023 και επηρέασε κυρίως την περιοχή της Θεσσαλίας. Πρόκειται για ένα εξαιρετικά έντονο καιρικό φαινόμενο που προκάλεσε πρωτοφανείς βροχοπτώσεις και πλημμύρες.
- Προκάλεσε την απώλεια ανθρώπινων ζώων, με αρκετούς ανθρώπους να χάνονται στις πλημμύρες και άλλους να τραυματίζονται.
- Προκάλεσε εκτεταμένες καταστροφές σε υποδομές, κατοικίες και επιχειρήσεις. Πολλοί δρόμοι και γέφυρες υπέστησαν ζημιές ή καταστράφηκαν ολοσχερώς.
- Οι πλημμύρες κατέστρεψαν καλλιέργειες και προκάλεσαν απώλειες στο ζωικό κεφάλαιο, επηρεάζοντας σημαντικά τον αγροτικό τομέα της περιοχής.
- Οι σφοδρές βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες είχαν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, προκαλώντας διάβρωση του εδάφους και καταστροφή φυσικών οικοσυστημάτων.
- Οι οικονομικές επιπτώσεις της κακοκαιρίας Daniel ήταν σημαντικές, με το κόστος των ζημιών να ανέρχεται σε εκατομμύρια ευρώ. Οι πληγείσες περιοχές αντιμετώπισαν σοβαρά οικονομικά προβλήματα λόγω των καταστροφών.

Πίνακας 1.1 Μηνιαία κατανομή νεκρών από πλημμύρες στην Ελλάδα

(Βέργου, 2023)



1.2.2. Ιστορικό αλυσιδωτών καταστροφών

Το ιστορικό πλαίσιο των αλυσιδωτών καταστροφών είναι ευρύ και ποικίλλει ανάλογα με τον χρόνο και τη γεωγραφική περιοχή. Από την αρχαιότητα έως τις σύγχρονες εποχές, οι αλυσιδωτές καταστροφές έχουν προκαλέσει μεγάλες καταστροφές και έχουν διαμορφώσει την ανθρώπινη ιστορία. Ας εξετάσουμε ένα συνοπτικό ιστορικό πλαίσιο:

Αρχαία Ιστορία: Σεισμοί, πλημμύρες και φυσικές καταστροφές όπως η έκρηξη του ηφαιστείου του Βεζούβιου το 79 μ.Χ. που κατέστρεψε τις πόλεις της Πομπηίας και της Ηρακλείας στη Ρωμαϊκή Ιταλία.

Μεσαίωνας: Φυσικές καταστροφές όπως οι μεγάλοι σεισμοί και οι πλημμύρες επηρέασαν την Ευρώπη και τον κόσμο, επηρεάζοντας την ανάπτυξη των πόλεων και την κοινωνική δομή.

Νεότερη Ιστορία: Καταστροφές όπως οι πυρκαγιές του Λονδίνου το 1666 και το Σικάγο το 1871, καθώς και η μεγάλη πλημμύρα του Μισισσιπή το 1927, αναδείχθηκαν ως καταστροφές που επηρέασαν τις πόλεις και τις κοινότητες.

Σύγχρονη Εποχή: Οι ανθρωπογενείς καταστροφές όπως οι πυρκαγιές στην Αυστραλία το 2019-2020 και οι φυσικές καταστροφές όπως οι καταιγίδες και οι τυφώνες στην Ασία και την Αμερική έχουν δημιουργήσει σοβαρές ανθρώπινες και οικονομικές απώλειες.

1.2.3. Προηγούμενες μελέτες

Οι προηγούμενες μελέτες για τις αλυσιδωτές καταστροφές έχουν αναδείξει την πολυπλοκότητα και τη συνέπεια των φυσικών καταστροφών και των ανθρωπογενών παραγόντων. Αναφέρονται συχνά ως "αλυσιδωτές" επειδή μια καταστροφή μπορεί να προκαλέσει μια σειρά από άλλα γεγονότα που επηρεάζουν διαφορετικούς τομείς και κοινότητες. Αυτές οι μελέτες έχουν εστιάσει σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένων:

- 1. Ανάλυση Κινδύνου και Ευπάθειας:** Αναλύουν τις πιθανές αιτίες και επιπτώσεις των καταστροφών σε διάφορους τομείς, όπως η υγεία, η οικονομία, η υποδομή και η περιβαλλοντική αειφορία.
- 2. Διαχείριση Κρίσεων και Επείγουσες Αντιδράσεις:** Εξετάζουν τις διαδικασίες και τις πολιτικές για την αντιμετώπιση των καταστροφών και την ανακούφιση των επιπτώσεών τους.
- 3. Αειφορική Ανάπτυξη και Ανθρώπινη Ασφάλεια:** Μελετούν τις σχέσεις μεταξύ της αειφορικής ανάπτυξης, της κλιματικής αλλαγής και της ανθρώπινης ασφάλειας, και προτείνουν πολιτικές για τη μείωση των ευπαθειών.
- 4. Τεχνολογία και Καινοτομία για τη Διαχείριση Καταστροφών:** Εστιάζουν στον τρόπο που η τεχνολογία και η καινοτομία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόληψη, την αντιμετώπιση και την ανάκαμψη από καταστροφές.

5. Κοινωνικές Επιστήμες και Αλληλεπίδραση Φυσικών και Ανθρωπογενών Κινδύνων: Εξετάζουν τον τρόπο που οι κοινωνικές και ανθρωπολογικές προσεγγίσεις μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση και τη διαχείριση των καταστροφών.

Αυτές οι μελέτες έχουν συμβάλει στη βελτίωση της κατανόησης των αλυσιδωτών καταστροφών και στην ανάπτυξη πολιτικών και πρακτικών για την αντιμετώπισή τους.

1.3. Πλημμύρες

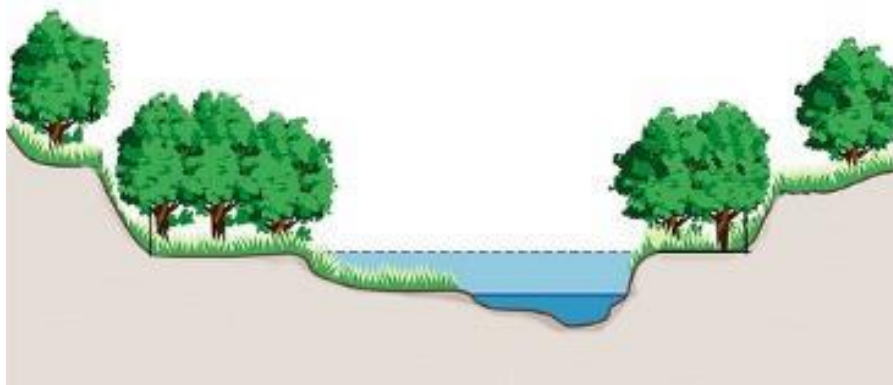
Διαφορετικοί οργανισμοί έχουν αναπτύξει διαφορετικούς ορισμούς για την πλημμύρα:

Ευρωπαϊκή Οδηγία (EU Directive) 2007/60: «πλημμύρα»: η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους το οποίο, υπό φυσιολογικές συνθήκες, δεν καλύπτεται από νερό. Αυτό περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χείμαρρους, εφήμερα ρεύματα της Μεσογείου και πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές, δύναται δε να εξαιρεί πλημμύρες από συστήματα αποχέτευσης.

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ 1108 Β/2010): «Πλημμύρα»: Η προσωρινή κατάκλυση του εδάφους από νερό το οποίο, υπό κανονικές συνθήκες, δεν είναι καλυμμένο από νερό. Αυτή περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χείμαρρους και υδατορεύματα εφήμερης ροής, υπερχειλίσσεις λιμνών, και πλημμύρες από υπόγεια ύδατα και τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές. Ακόμη, περιλαμβάνει πλημμύρες από καταστροφές μεγάλων υδραυλικών έργων, όπως θραύσεις αναχωμάτων και φραγμάτων.

CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters): Flood: Significant rise of water level in a stream, lake, reservoir or coastal region.

Το κοινό στοιχείο στους περισσότερους ορισμούς είναι «η προσωρινή κάλυψη εδάφους από το νερό, το οποίο υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν καλύπτεται». Στην παρακάτω εικόνα αποτυπώνεται με σκούρο μπλε η κοίτη ενός ποταμού (κανονική ροή) και με ανοιχτό η προσωρινή κατάκλυση εκτός της κοίτης.



Εικόνα 1.1. Προσωρινή κατάκλυση εκτός της κοίτης
(Διακάκης, 2018)

1.3.1. Τύποι πλημμυρών

Οι τύποι πλημμυρών είναι:

1. **Ποτάμιες Πλημμύρες (River or Fluvial Floods)*:** Πλημμύρες οι οποίες οφείλονται σε υπερχειλίση ποταμών με μόνιμη ροή.
 - Αργός ρυθμός ανύψωσης υδάτων.
 - Υπερχειλίση από παρατεταμένη βροχόπτωση.
 - Η διάρκεια των πλημμυρών είναι της τάξεως των ημερών.
 - Σχετικά χαμηλές ταχύτητες ροής.
 - Ο τύπος αυτός είναι συνηθισμένος σε μεγάλα ποτάμια της Βόρειας Ευρώπης (π.χ. Δούναβης, Έλβας κλπ.).
2. **Αστικές Πλημμύρες (Urban Floods)*:** Πλημμύρες οι οποίες οφείλονται σε υπερχειλίση του συστήματος απορροής (τεχνητού και φυσικού) σε μια αστική περιοχή.
 - Το κύριο αίτιο είναι το μεγάλο ποσοστό αδιαπέρατων επιφανειών το οποίο δεν επιτρέπει στην κατείσδυση των υδάτων της βροχόπτωσης στο υπέδαφος. Αντίθετα αυξάνει την ποσότητα των υδάτων που απορρέουν.
 - Επίσης επιδρά η σμίκρυνση των οδών διοχέτευσης των υδάτων λόγω κατασκευής γεφυρών, οδικών δικτύων, κτιρίων κλπ. Καθώς και το μπάζωμα των υδατορευμάτων.
 - Παράδειγμα: Οι πλημμύρες στο λεκανοπέδιο Αττικής (Φεβρουάριος 2013 και Οκτώβριος 2014).
3. **Ξαφνικές Πλημμύρες (Flash Floods)*:** Ο τύπος αυτός είναι ο πιο συνηθισμένος στον Ελληνικό και στο Μεσογειακό χώρο.
 - Προκύπτει από βροχόπτωση υψηλής έντασης (καταιγίδες).
 - Το σύστημα αποστράγγισης υπερχειλίζει λόγω της γρήγορης συγκέντρωσης των υδάτων.
 - Η ταχύτητα των υδάτων είναι πολύ υψηλή, ενισχύοντας την καταστρεπτικότητα της πλημμύρας καθώς και την μεταφορική ικανότητα των υδάτων.
 - Πολύ συχνά σε περιπτώσεις τέτοιων πλημμυρών μεταφέρονται αυτοκίνητα, ογκόλιθοι, εδαφικό υλικό, θραύσμα τα βλάστησης (π.χ. κορμοί κλπ.)
 - Η διάρκεια των πλημμυρών τύπου flash flood είναι περιορισμένη. Η κατάκλιση στον τύπο αυτό πλημμυρών, διαρκεί έως και μερικές ώρες.
 - Η εκδήλωση τέτοιου είδους πλημμυρών αποτελεί ένα από τα πιο συχνά και σημαντικά προβλήματα φυσικών καταστροφών στο Μεσογειακό και τον Ελληνικό χώρο.
 - Παράδειγμα: Η πλημμύρα του Boscastle στο Ηνωμένο Βασίλειο (2004).

4. Παράκτιες Πλημμύρες (Coastal Floods)*: Οι παράκτιες πλημμύρες οφείλονται στην άνοδο της στάθμης των θαλάσσιων υδάτων και της κίνησή τους προς την ακτή λόγω ισχυρού κυματισμού και ισχυρών ανέμων για πολλές ημέρες.

- Παράδειγμα: Οι πλημμύρες στην ανατολική ακτή των ΗΠΑ κατά τη διάρκεια του τυφώνα Sandy (2012).

5. Πλημμύρες από την αστοχία τεχνικού έργου (Dam-failure floods)

6. Πλημμύρες από την τήξη χιονιού (Rain on snow floods)

7. Πλημμύρες υπεδαφικού νερού (Groundwater floods)

8. Πλημμύρες λόγω ice-jams (Ice-jam floods)

9. Πλημμύρες Jökulhlaup (Jökulhlaup floods)

*Οι τέσσερις (4) πρώτοι τύποι πλημμυρών είναι οι συνηθέστεροι στην Ελλάδα.

1.3.2. Πλημμυρικός κίνδυνος και επικινδυνότητα

Για την συσχέτιση του πλημμυρικού κινδύνου με την επικινδυνότητα, είναι προτιμότερο να αναλύσουμε τα παρακάτω:

Επικινδυνότητα (Risk): Ο συνδυασμός του κινδύνου (πιθανότητας) εκδήλωσης μιας πλημμύρας με τις επιπτώσεις (π.χ. ανθρώπινες απώλειες, υλικές ζημιές κλπ.) από την εκπλήρωση της πιθανότητας αυτής. Η επικινδυνότητα ισούται με το γινόμενο των προηγούμενων παραγόντων.

Κίνδυνος (Hazard): Η πιθανότητα εκδήλωσης πλημμύρας σε μία σε συγκεκριμένη θέση.

Έκθεση (Exposure): Η έκθεση ανθρώπινης ζωής ή περιουσίας ή άλλων αξιών σε πλημμυρικά φαινόμενα.

Τρωτότητα (Vulnerability): Η επιδεκτικότητα μιας κατασκευής στο να πληγεί από πλημμυρικά φαινόμενα. Η τρωτότητα περιγράφει το πόσο ευάλωτο είναι ένα σύστημα του φυσικού ή ανθρωπογενούς περιβάλλοντος στον κίνδυνο πλημμύρας.

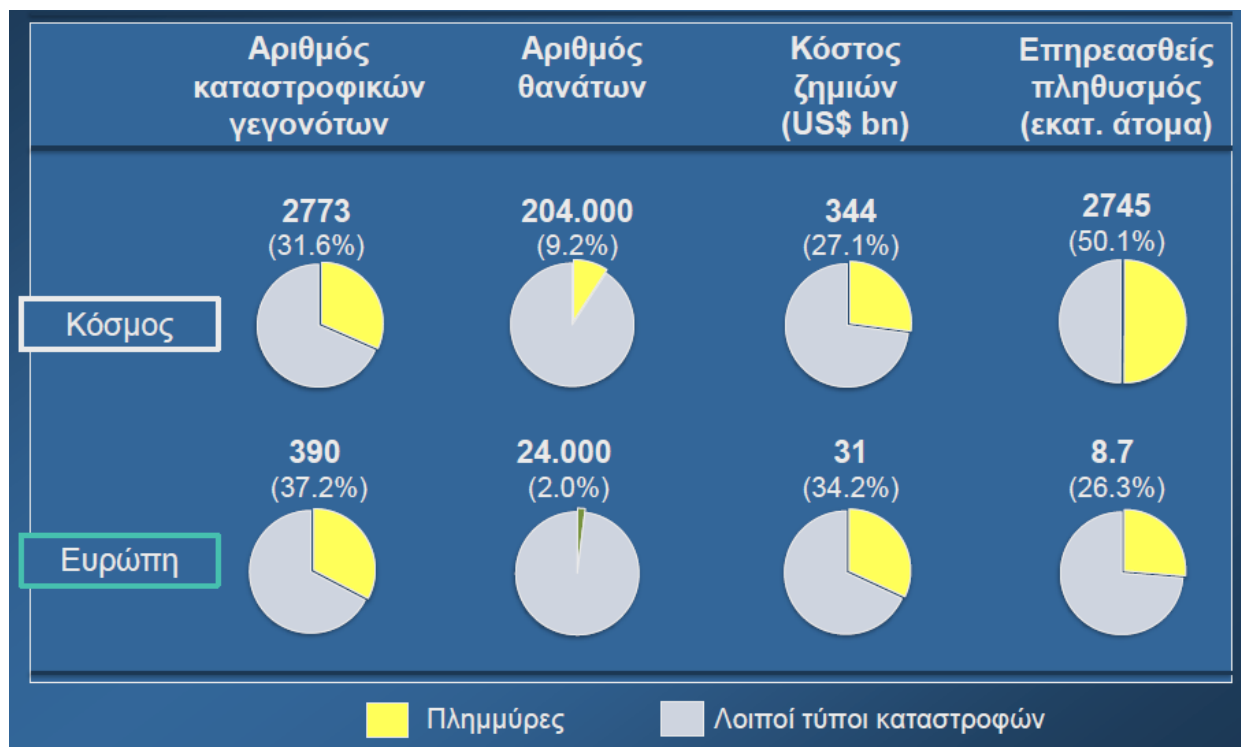
$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Exposure} \times \text{Vulnerability}$$

1.3.3. Το πρόβλημα των πλημμυρών παγκοσμίως

Το πρόβλημα των πλημμυρών είναι ένα από τα πιο σοβαρά και καταστροφικά φυσικά φαινόμενα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα. Οι πλημμύρες μπορούν να προκληθούν από διάφορους παράγοντες, όπως έντονες βροχοπτώσεις, τήξη χιονιού, αποτυχημένα φράγματα ή άλλα τεχνητά εμπόδια, καθώς και από φυσικά φαινόμενα όπως τυφώνες και τσουνάμι.

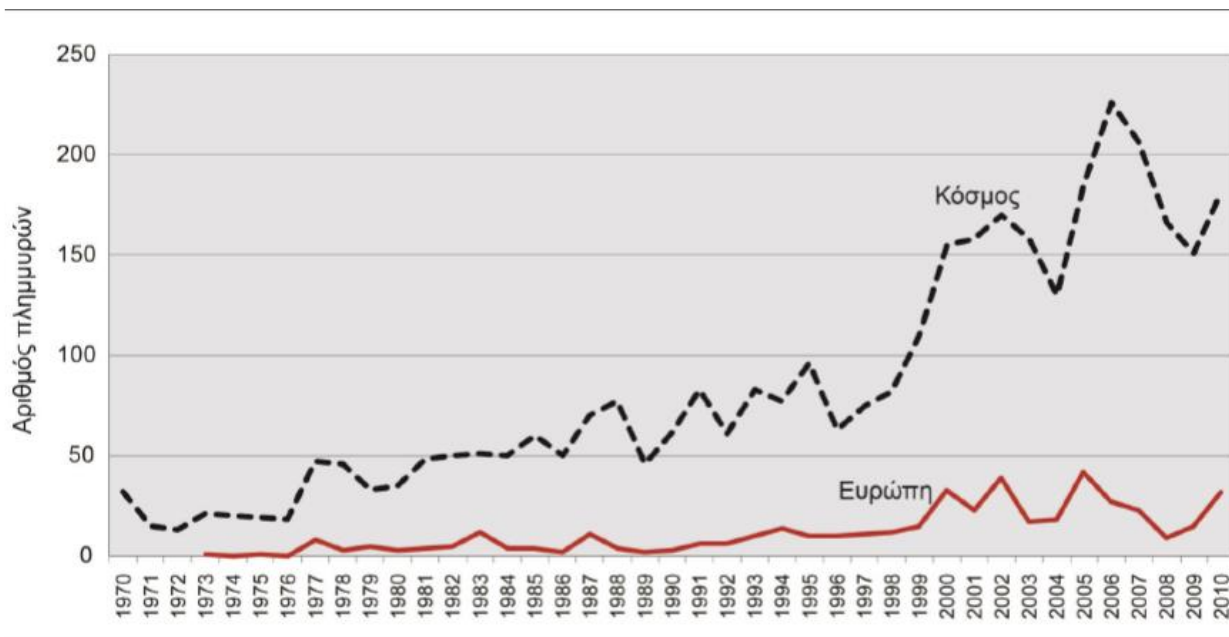
Πίνακας 1.2. Ποσοστό γεγονότων, θανάτων και ζημιών λόγω πλημμυρών

(Διακάκης, 2018)



Πίνακας 1.3. Σύγκριση αριθμού πλημμυρών σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο

(Διακάκης, 2018)



Παρακάτω αναλύονται μερικές από τις κύριες αιτίες των πλημμυρικών φαινομένων, οι επιπτώσεις τους σε παγκόσμιο επίπεδο και μέτρα αντιμετώπισής τους.

Αίτια Πλημμυρών

1. **Έντονες Βροχοπτώσεις:** Σε πολλές περιοχές, οι βροχοπτώσεις είναι η κύρια αιτία πλημμυρών. Όταν η βροχή πέφτει με μεγάλη ένταση και διάρκεια, το έδαφος δεν μπορεί να απορροφήσει όλο το νερό, με αποτέλεσμα την υπερχειλίση ποταμών και ρεμάτων. Η βροχόπτωση μετριέται σε mm (χιλιοστά), με τη χρήση βροχόμετρων και μετεωρολογικών σταθμών.



Εικόνα 1.2. Μέτρηση της βροχόπτωσης
(Διακάκης, 2018)

2. **Κλιματική Αλλαγή:** Η αλλαγή του κλίματος έχει οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας και της έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι ισχυρές βροχοπτώσεις και οι τυφώνες, που συχνά προκαλούν πλημμύρες.
3. **Αστική Ανάπτυξη:** Η αυξανόμενη αστικοποίηση και η κάλυψη του εδάφους με αδιαπέρατα υλικά (όπως ασφαλτος και σκυρόδεμα) μειώνουν την ικανότητα του εδάφους να απορροφά νερό, οδηγώντας σε αυξημένο κίνδυνο πλημμυρών στις πόλεις.
4. **Αποψίλωση Δασών:** Τα δάση λειτουργούν ως φυσικά σφουγγάρια που απορροφούν και συγκρατούν το νερό της βροχής. Η καταστροφή των δασών αυξάνει την ποσότητα του νερού που καταλήγει σε ποτάμια και ρέματα, αυξάνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών.
5. **Προβλήματα Υποδομών:** Αποτυχημένα φράγματα, κακοσυντηρημένα αποστραγγιστικά συστήματα και άλλες προβληματικές υποδομές μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρές πλημμύρες.

Επιπτώσεις Πλημμυρών

- 1. Ανθρώπινες Απώλειες:** Οι πλημμύρες μπορούν να προκαλέσουν σοβαρούς τραυματισμούς ή θανάτους, ιδίως σε περιοχές όπου οι κάτοικοι δεν έχουν προειδοποιηθεί έγκαιρα ή δεν έχουν τη δυνατότητα να εγκαταλείψουν την περιοχή.
- 2. Οικονομικές Ζημιές:** Η καταστροφή κατοικιών, υποδομών, γεωργικών καλλιεργειών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων μπορεί να έχει τεράστιο οικονομικό κόστος, επηρεάζοντας την τοπική και εθνική οικονομία.
- 3. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις:** Οι πλημμύρες μπορούν να προκαλέσουν διάβρωση του εδάφους, καταστροφή οικοσυστημάτων, και μόλυνση υδάτινων πόρων με χημικές ουσίες και απορρίμματα.
- 4. Κοινωνικές Αναταραχές:** Οι πλημμύρες μπορούν να εκτοπίσουν χιλιάδες ανθρώπους, δημιουργώντας προσφυγικές κρίσεις και αυξάνοντας τον κίνδυνο ασθενειών λόγω της μόλυνσης των υδάτων και της έλλειψης καθαρού νερού.

Μέτρα Αντιμετώπισης

Για την αντιμετώπιση των πλημμυρών απαιτείται συνδυασμός προληπτικών και επεμβατικών μέτρων, όπως:

- 1. Κατασκευή και Συντήρηση Υποδομών:** Τα φράγματα, τα αποστραγγιστικά κανάλια και οι άλλες υποδομές μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο πλημμυρών, εφόσον κατασκευάζονται και συντηρούνται σωστά.
- 2. Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης:** Η ανάπτυξη και η εφαρμογή συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για πλημμύρες, κατολισθήσεις και άλλες καταστροφές μπορεί να σώσει ζωές και να μειώσει τις επιπτώσεις των καταστροφών. Η έγκαιρη προειδοποίηση δίνει στις κοινότητες τον χρόνο να προετοιμαστούν και να απομακρυνθούν από τις επικίνδυνες περιοχές.
- 3. Διαχείριση Χρήσης Γης:** Η αποφυγή κατασκευής κτιρίων σε περιοχές υψηλού κινδύνου πλημμυρών και η διατήρηση φυσικών περιοχών, όπως υγράτοποι και δάση, μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο.
- 4. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση:** Η εκπαίδευση του πληθυσμού σχετικά με τα μέτρα προστασίας και την αντίδραση σε περιπτώσεις πλημμύρας μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις των φαινομένων αυτών.

ΚΑΤΑΙΓΙΔΕΣ – ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Κατά τη διάρκεια καταιγίδας - πλημμύρας:



ΑΝ ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ / ΣΠΙΤΙ



Φεύγουμε από υπόγειους χώρους και μετακινούμαστε σε ψηλό σημείο



Αν μπου νερά στο σπίτι κλείνουμε αμέσως τον γενικό του ηλεκτρικού



Βοηθάμε ΑμεΑ, δεν ξεχνάμε κατοικίδια

ΑΝ ΒΡΙΣΚΟΜΑΣΤΕ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ



Δεν μετακινούμαστε και αναζητούμε άμεσα ασφαλές, ψηλό σημείο



ΠΟΤΕ δεν διασχίζουμε ορμητικά νερά πεζή ή με αυτοκίνητο



Μένουμε μακριά από ηλεκτροφόρα καλώδια

Εικόνα 1.3. Οδηγίες προστασίας για καταιγίδες και πλημμύρες
(Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, χ.χ.-β)

1.3.4. Ο ρόλος της κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή έχει σημαντικό αντίκτυπο στις πλημμύρες παγκοσμίως, επηρεάζοντας τόσο τη συχνότητα όσο και την ένταση αυτών των φαινομένων. Οι κύριοι τρόποι με τους οποίους η κλιματική αλλαγή συμβάλλει στο πρόβλημα των πλημμυρών περιλαμβάνουν:

Αύξηση της Θερμοκρασίας

1. **Εντονότερες Βροχοπτώσεις:** Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη οδηγεί σε μεγαλύτερη εξάτμιση νερού από τους ωκεανούς και άλλες επιφάνειες. Αυτό σημαίνει ότι η ατμόσφαιρα μπορεί να συγκρατήσει περισσότερη υγρασία, η οποία στη συνέχεια απελευθερώνεται με τη μορφή εντονότερων και συχνότερων βροχοπτώσεων. Οι καταρρακτώδεις βροχές αυξάνουν την πιθανότητα πλημμυρών, ιδιαίτερα σε περιοχές με φτωχές υποδομές αποστράγγισης.

2. **Τήξη των Πάγων και Άνοδος της Στάθμης της Θάλασσας:** Η κλιματική αλλαγή προκαλεί την τήξη των παγετώνων και των πολικών πάγων, οδηγώντας σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Αυτό αυξάνει τον κίνδυνο πλημμυρών στις παράκτιες περιοχές, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια καταιγίδων και τυφώνων, όταν τα κύματα μπορεί να υπερχειλίσουν τις ακτές.

Αλλαγές στα Καιρικά Μοτίβα

1. **Μεταβολές στους Κύκλους Βροχοπτώσεων:** Οι μεταβολές στους κύκλους βροχοπτώσεων λόγω της κλιματικής αλλαγής μπορούν να οδηγήσουν σε περιόδους ξηρασίας που εναλλάσσονται με περιόδους έντονων βροχοπτώσεων. Οι παρατεταμένες ξηρασίες μπορούν να μειώσουν την ικανότητα του εδάφους να απορροφά νερό, αυξάνοντας την πιθανότητα πλημμυρών όταν τελικά βρέξει έντονα.
2. **Ακραία Καιρικά Φαινόμενα:** Η κλιματική αλλαγή αυξάνει τη συχνότητα και την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι τυφώνες και οι τροπικές καταιγίδες, που συχνά συνοδεύονται από σφοδρές βροχοπτώσεις και υψηλά κύματα.

ΑΚΡΑΙΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

- Αποφεύγουμε κάθε περιττή μετακίνηση
- Μετακινούμαστε στα ψηλότερα σημεία του σπιτιού αν χρειαστεί
- Αποφεύγουμε υπόγεια / ισόγεια σε περιοχές με ιστορικό πλημμυρών
- ΠΟΤΕ δεν διασχίζουμε ορμητικά νερά πεζή ή με όχημα
- Παρακολουθούμε σχετικές ανακοινώσεις και ακολουθούμε τις οδηγίες των Αρχών
- Σε περίπτωση ανάγκης καλούμε το 112

www.civilprotection.gr

Εικόνα 1.4. Οδηγίες προστασίας από ακραία καιρικά φαινόμενα
(Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, x.x.-α)

Αποψίλωση και Αστική Ανάπτυξη

1. **Αποψίλωση των Δασών:** Η αποψίλωση των δασών, που συχνά προκαλείται από τις αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες και την ανθρώπινη δραστηριότητα, μειώνει τη φυσική ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί και να απορροφά το νερό της βροχής. Αυτό αυξάνει τη ροή του νερού προς τα ποτάμια και τους χειμάρρους, αυξάνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών.

- 2. Αστικοποίηση:** Η επέκταση των πόλεων και των υποδομών, συχνά σε περιοχές που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή, δημιουργεί επιφάνειες αδιαπέρατες από το νερό (όπως άσφαλτος και σκυρόδεμα). Αυτό περιορίζει την απορρόφηση του νερού και αυξάνει τη ροή επιφανειακού νερού, επιδεινώνοντας τις πλημμύρες.

Διαχείριση και Μέτρα Προσαρμογής και Αντιμετώπισης

Για την αντιμετώπιση των πλημμυρών που προκαλούνται ή επιδεινώνονται από την κλιματική αλλαγή, απαιτούνται διάφορα προληπτικά και προσαρμοστικά μέτρα:

- 1. Προσαρμογή Υποδομών:** Βελτίωση και ενίσχυση των υποδομών αποστράγγισης, κατασκευή φραγμάτων και άλλων προστατευτικών έργων για τη μείωση των κινδύνων από πλημμύρες.
- 2. Αειφόρος Διαχείριση Χρήσης Γης:** Προώθηση της χρήσης πράσινων υποδομών, όπως υγρότοποι και πράσινες στέγες, για τη βελτίωση της απορρόφησης νερού και τη μείωση των πλημμυρικών κινδύνων.
- 3. Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης:** Η ανάπτυξη και η εφαρμογή συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για πλημμύρες, κατολισθήσεις και άλλες καταστροφές μπορεί να σώσει ζωές και να μειώσει τις επιπτώσεις των καταστροφών. Η έγκαιρη προειδοποίηση δίνει στις κοινότητες τον χρόνο να προετοιμαστούν και να απομακρυνθούν από τις επικίνδυνες περιοχές.
- 4. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση:** Η εκπαίδευση του πληθυσμού σχετικά με τις πλημμύρες και τα μέτρα προστασίας, καθώς και προώθηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την κλιματική αλλαγή και τις συνέπειές της.

Η κλιματική αλλαγή είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τις πλημμύρες παγκοσμίως. Η κατανόηση των επιπτώσεων της και η λήψη κατάλληλων μέτρων μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση των κινδύνων και στην προστασία των κοινοτήτων από τις καταστροφικές συνέπειες των πλημμυρών.

1.4. Αλυσιδωτές καταστροφές

Οι αλυσιδωτές καταστροφές αναφέρονται σε μια σειρά από φυσικά και ανθρωπογενή γεγονότα που, όταν συνδυάζονται, δημιουργούν σημαντικά μεγαλύτερες καταστροφές από ό,τι αν συνέβαιναν μεμονωμένα. Αυτά τα φαινόμενα έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν αλυσιδωτές αντιδράσεις, επιδεινώνοντας τις επιπτώσεις και δυσχεραίνοντας την αντιμετώπισή τους. Οι πλημμύρες, ειδικότερα, μπορούν να αποτελέσουν την αρχή μιας αλυσίδας καταστροφών, επηρεάζοντας διάφορους τομείς της ανθρώπινης ζωής και του περιβάλλοντος. Ας εξετάσουμε μερικά παραδείγματα και τις σχετικές επιπτώσεις:

Παραδείγματα Αλυσιδωτών Καταστροφών

- 1. Πλημμύρες και Εδαφικές Κατολισθήσεις:** Οι ισχυρές βροχοπτώσεις που προκαλούν πλημμύρες μπορούν επίσης να προκαλέσουν εδαφικές κατολισθήσεις, ειδικά σε περιοχές με απότομες πλαγιές. Το κορεσμένο με νερό έδαφος χάνει τη συνοχή του, οδηγώντας σε κατολισθήσεις που καταστρέφουν υποδομές, δρόμους και κατοικίες.
- 2. Πλημμύρες και Ρύπανση Υδάτων:** Οι πλημμύρες μπορούν να προκαλέσουν υπερχειλίση αποχετευτικών συστημάτων, οδηγώντας σε μόλυνση πόσιμου νερού με λύματα και άλλες επικίνδυνες ουσίες. Αυτό αυξάνει τον κίνδυνο υγειονομικών κρίσεων, όπως επιδημίες ασθενειών που μεταδίδονται μέσω του νερού (π.χ., χολέρα, ηπατίτιδα Α).
- 3. Πλημμύρες και Διακοπές Ηλεκτρικού Ρεύματος:** Το πλημμυρικό νερό μπορεί να καταστρέψει σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και δίκτυα διανομής, οδηγώντας σε εκτεταμένες διακοπές ρεύματος. Οι διακοπές αυτές επηρεάζουν τις υπηρεσίες υγείας, την παροχή καθαρού νερού, τις επικοινωνίες και την ασφάλεια.
- 4. Πλημμύρες και Αγροτικές Καταστροφές:** Οι πλημμύρες μπορούν να καταστρέψουν καλλιέργειες, προκαλώντας απώλειες στη γεωργική παραγωγή και στην επισιτιστική ασφάλεια. Η καταστροφή των καλλιεργειών μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των τιμών των τροφίμων και σε διατροφικές ελλείψεις.
- 5. Σεισμοί και Τσουνάμι:** Ένας ισχυρός σεισμός μπορεί να προκαλέσει τη δημιουργία τσουνάμι, το οποίο μπορεί να πλήξει ακτές και να προκαλέσει εκτεταμένες καταστροφές.
- 6. Πυρκαγιές και Πλημμύρες:** Πυρκαγιές που εκδηλώνονται σε ξερά δάση ή αγρούς μπορούν να προκαλέσουν υποχωρήσεις εδάφους και ανθεκτικότητας χωμάτινου υλικού, που έχει ως συνέπεια την αύξηση του κινδύνου πλημμυρών και κατολισθήσεων.
- 7. Κλιματική Αλλαγή και Ακραία Φαινόμενα:** Οι αλλαγές στο κλίμα μπορούν να ενισχύσουν τη συχνότητα και την ένταση των φυσικών καταστροφών, που μπορεί να οδηγήσουν σε αλυσιδωτές καταστροφές.
- 8. Ανθρωπογενείς Παράγοντες και Ατυχήματα:** Καταστροφές που προκαλούνται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως εκρήξεις εργοστασίων, διαρροές χημικών ουσιών ή ατυχήματα μεταφοράς επικίνδυνων υλικών.

Επιπτώσεις και Διαχείριση

Οι αλυσιδωτές καταστροφές δημιουργούν σοβαρές προκλήσεις για τις κοινότητες και τις κυβερνήσεις, απαιτώντας μια ολιστική προσέγγιση στη διαχείριση και την πρόληψη των κινδύνων. Παρακάτω παρατίθενται μερικές στρατηγικές διαχείρισης:

- 1. Συντονισμός και Συνεργασία:** Οι τοπικές, εθνικές και διεθνείς αρχές πρέπει να συνεργάζονται στενά για την αποτελεσματική διαχείριση των καταστροφών. Ο συντονισμός μεταξύ διαφορετικών φορέων και οργανισμών είναι κρίσιμος για την αντιμετώπιση των αλυσιδωτών επιπτώσεων.

2. **Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση:** Η εκπαίδευση των κοινοτήτων σχετικά με τους κινδύνους των αλυσιδωτών καταστροφών και τα μέτρα προστασίας είναι ζωτικής σημασίας. Οι κάτοικοι πρέπει να γνωρίζουν πώς να αντιδράσουν σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης και πώς να προετοιμαστούν για τέτοιες καταστάσεις.
3. **Επενδύσεις σε Υποδομές:** Η ενίσχυση και η βελτίωση των υποδομών μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις των αλυσιδωτών καταστροφών. Αυτό περιλαμβάνει την κατασκευή ανθεκτικών φραγμάτων, την ανάπτυξη προηγμένων συστημάτων αποστράγγισης και τη βελτίωση των δικτύων παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και νερού.
4. **Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης:** Η ανάπτυξη και η εφαρμογή συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για πλημμύρες, κατολισθήσεις και άλλες καταστροφές μπορεί να σώσει ζωές και να μειώσει τις επιπτώσεις των καταστροφών. Η έγκαιρη προειδοποίηση δίνει στις κοινότητες τον χρόνο να προετοιμαστούν και να απομακρυνθούν από τις επικίνδυνες περιοχές.
5. **Προστασία του Περιβάλλοντος:** Η προστασία των δασών, των υγροτόπων και άλλων φυσικών οικοσυστημάτων μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο αλυσιδωτών καταστροφών. Τα φυσικά οικοσυστήματα λειτουργούν ως ασπίδα, απορροφώντας και διαχειριζόμενα το νερό της βροχής, μειώνοντας έτσι τις πιθανότητες πλημμυρών και κατολισθήσεων.

Στη συνέχεια, αναλύονται οι κύριοι τύποι καταστροφών, οι οποίοι μεμονωμένα ή σε συνδυασμό, μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία αλυσιδωτών καταστροφών.

1.4.1. Φυσικές καταστροφές

Όπως προαναφέρθηκε, οι φυσικές καταστροφές είναι φαινόμενα που προκαλούν σημαντική ζημιά στο περιβάλλον, την ανθρώπινη ζωή και τις υποδομές. Αυτά τα γεγονότα μπορούν να συμβούν ξαφνικά και με μεγάλη ένταση, δημιουργώντας σημαντικές προκλήσεις για τις κοινότητες και τις αρχές.

Οι φυσικές καταστροφές διακρίνονται σε:

1. **Γεωφυσικές:** Ένας κίνδυνος που προέρχεται από το έδαφος. Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται εναλλακτικά με τον όρο γεωλογικός κίνδυνος.
 - Σεισμός (μετακίνηση εδαφών, τσουνάμι)
 - Μετακίνηση μάζας (πτώση βράχων, κατολίσθηση, διάβρωση εδαφών)
 - Ηφαιστεια (παραγωγή τέφρας, ροή λάβας, πυροκλαστική ροή)
2. **Μετεωρολογικές:** Ένας κίνδυνος που προκαλείται από ακραίες καιρικές συνθήκες μικρής διάρκειας και ατμοσφαιρικές συνθήκες που διαρκούν από λεπτά έως λίγες ημέρες.
 - Καταιγίδες (χαλάζι, αστραπές, βροντές, βροχή, ανεμοστρόβιλος, ριπές άμμου/σκόνης, χιονοθύελλα, μεγάλες ταχύτητες ανέμου)
 - Ακραίες θερμοκρασίες (καύσωνας, χιόνι, πάγος)
 - Ομίχλη

3. **Υδρολογικές:** Ένας κίνδυνος που προκαλείται από την εμφάνιση και μετακίνηση επιφανειακών ή υπόγειων γλυκών και αλμυρών νερών.
 - Πλημμύρες (παράκτια πλημμύρα/τσουνάμι, πλημμύρα ποταμών, χιονοπλημμύρα)
 - Χιονοστιβάδα (χιόνι, συντρίμμια, λάσπη, βράχος)
 - Δημιουργία κυμάτων
4. **Κλιματολογικές:** Ένας κίνδυνος που προκαλείται από μακροχρόνιες ατμοσφαιρικές διεργασίες που προκαλούν κλιματική μεταβλητότητα.
 - Ξηρασία
 - Λιώσιμο παγετώδους λίμνης
 - Πυρκαγιές (δάση, χορτολιβαδικές εκτάσεις)
5. **Βιολογικές:** Κίνδυνος που προκαλείται από την έκθεση σε ζωντανούς οργανισμούς που εμπεριέχουν τοξικές ουσίες.
 - Επιδημίες (ιοί, βακτήρια, παράσιτα, μύκητες)
 - Επιδρομή εντόμων (διάφορα είδη εντόμων και ακρίδων)
 - Επιπτώσεις ζωικών ατυχημάτων
6. **Εξωγήινες:** Ένας κίνδυνος που προκαλείται από αστεροειδείς, μετεωρίτες και κομήτες καθώς περνούν κοντά στη γη, εισέρχονται στην ατμόσφαιρα της γης ή και χτυπούν απευθείας τη γη.
 - Έκρηξη
 - Επιπτώσεις στο διάστημα (ενεργειακά σωματίδια, γεωμαγνητική καταιγίδα, ωστικό κύμα)

Αίτια

Οι φυσικές καταστροφές προκαλούνται από διάφορες φυσικές διεργασίες και φαινόμενα. Ορισμένα από τα κύρια αίτια φυσικών καταστροφών περιλαμβάνουν:

1. **Σεισμοί:** Οι σεισμοί είναι η αποτέλεσμα της ταχείας απελευθέρωσης ενέργειας στην εσωτερική της Γης, η οποία προκαλεί κραδασμούς του εδάφους.
2. **Πλημμύρες:** Οι πλημμύρες συμβαίνουν όταν υπάρχει υπερβολική ποσότητα νερού που ξεπερνά την ικανότητα απορρόφησης του εδάφους ή των υδρολογικών συστημάτων.
3. **Καταιγίδες και Τυφώνες:** Οι καταιγίδες και οι τυφώνες είναι ατμοσφαιρικές διαταραχές που συνοδεύονται από ισχυρούς ανέμους, βροχή και καταστροφικά κύματα.
4. **Πυρκαγιές:** Οι πυρκαγιές είναι φυσικές καταστροφές που προκαλούνται από την ανεξέλεγκτη εξάπλωση της φωτιάς σε δασικές περιοχές ή άλλα οικοσυστήματα.
5. **Κατολισθήσεις:** Οι κατολισθήσεις συμβαίνουν όταν μεγάλο μέρος εδάφους και βράχου κινείται και πέφτει κάτω από την επίδραση βαρύτητας ή άλλων δυνάμεων.

- 6. Τσουνάμι:** Τα τσουνάμι είναι κύματα που προκαλούνται από γεωλογικά γεγονότα, όπως σεισμοί στη θάλασσα ή κατολισθήσεις στον ωκεανό.

Αυτά τα φυσικά φαινόμενα μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές καταστροφές και να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη ζωή, την οικονομία και το περιβάλλον.

Επιπτώσεις

Οι επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών μπορούν να είναι σοβαρές και πολυδιάσπατες, επηρεάζοντας τόσο τους ανθρώπους όσο και το περιβάλλον. Ορισμένες από τις κύριες επιπτώσεις περιλαμβάνουν:

- 1. Ανθρώπινες Απώλειες:** Οι φυσικές καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν απώλεια ανθρώπινων ζώων, τραυματισμούς και ανασφάλεια για την υγεία του κοινού.
- 2. Καταστροφές Υποδομών:** Η υποδομή, όπως σπίτια, δρόμοι, γέφυρες και δίκτυα ύδρευσης και ενέργειας, μπορεί να καταστραφεί ή να υποστεί ζημιές, προκαλώντας προβλήματα στην κινητικότητα και τη λειτουργία της κοινωνίας.
- 3. Οικονομικές Καταρρεύσεις:** Οι φυσικές καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές οικονομικές απώλειες λόγω ζημιών σε περιουσιακά στοιχεία και τη μείωση της παραγωγικότητας.
- 4. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις:** Οι φυσικές καταστροφές μπορούν να έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως ρύπανση του εδάφους και των υδάτων, απώλεια βιοποικιλότητας και απορρόφηση θέσεων ανανέωσης.
- 5. Κοινωνικές Αναταραχές:** Οι καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν αύξηση της ανεργίας, απώλεια κοινοτικών δεσμών, ψυχολογικό τραύμα και αύξηση της κοινωνικής ανασφάλειας. Επιπλέον, οι φυσικές καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στις πολιτικές και κοινωνικές δομές μιας κοινότητας και να ενισχύσουν την ανάγκη για ανθρωπιστική βοήθεια και αποκατάσταση.

Μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης

Η πρόληψη και η αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών απαιτούν συντονισμένες προσπάθειες από κυβερνήσεις, κοινότητες και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς. Ορισμένα μέτρα που μπορούν να ληφθούν περιλαμβάνουν:

- 1. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση:** Η εκπαίδευση του κοινού σχετικά με τους κινδύνους και τις βέλτιστες πρακτικές για την προετοιμασία και αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών είναι θεμελιώδους σημασίας.
- 2. Προετοιμασία και Σχεδιασμός Έκτακτης Ανάγκης:** Οι κυβερνήσεις πρέπει να αναπτύσσουν σχέδια έκτακτης ανάγκης και να εκπαιδεύουν προσωπικό για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών.
- 3. Υλικοτεχνικές Βελτιώσεις:** Η κατασκευή και συντήρηση ανθεκτικών υλικοτεχνικών έργων, όπως δείκτες αντισεισμικότητας, αντιπλημμυρικά έργα και δασική διαχείριση, μπορεί να μειώσει τον αντίκτυπο των φυσικών καταστροφών.

- 4. Κοινοτική Συμμετοχή:** Η συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στην προετοιμασία και αντιμετώπιση των καταστροφών είναι κρίσιμη, καθώς οι κάτοικοι γνωρίζουν καλύτερα τις τοπικές ανάγκες και προκλήσεις.
- 5. Καινοτομία και Τεχνολογία:** Η χρήση καινοτόμων τεχνολογιών, όπως συστήματα προειδοποίησης και ανίχνευσης, μπορεί να βελτιώσει την ικανότητα πρόβλεψης και αντιμετώπισης των καταστροφών.
- 6. Ανθρωπιστική Βοήθεια και Ανασυγκρότηση:** Μετά από μια καταστροφή, η παροχή ανθρωπιστικής βοήθειας και η ανασυγκρότηση των πληγείσων περιοχών είναι κρίσιμη για την ανάκαμψη.

Συνολικά, η πρόληψη και η αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών απαιτούν συνεχή προσοχή και εγρήγορση.

1.4.2. Τεχνολογικές καταστροφές

Οι τεχνολογικές καταστροφές είναι καταστάσεις καταστροφής που προκαλούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες ή παρεμβάσεις. Αυτές οι καταστροφές μπορούν να έχουν ευρείες και σοβαρές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, τις κοινότητες και τις οικονομίες. Κάποια παραδείγματα ανθρωπογενών καταστροφών περιλαμβάνουν:

- 1. Βιομηχανικά Ατυχήματα:** Όπως οι έκρηξεις σε εργοστάσια, οι διαρροές χημικών ουσιών ή οι βιομηχανικές διαρροές πετρελαίου, που έχουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία.
- 2. Πυρηνικά Ατυχήματα:** Τα πυρηνικά ατυχήματα αντιπροσωπεύουν μια από τις πιο σοβαρές ανθρωπογενείς καταστροφές λόγω των πιθανών επιπτώσεών τους στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Ορισμένα από τα πιθανά αίτια πυρηνικών ατυχημάτων περιλαμβάνουν τεχνική ανακοπή, ανθρώπινο σφάλμα, φυσικά φαινόμενα όπως σεισμοί και τσουνάμι, κακή συντήρηση εγκαταστάσεων, κατασκευαστικά ελαττώματα, επιθέσεις από ανθρώπους ή άλλους παράγοντες.
- 3. Καταστροφές Λόγω Ανεξέλεγκτης Ανάπτυξης:** Όπως η ανάπτυξη σε περιοχές με υψηλό κίνδυνο πλημμυρών ή κατολισθήσεων, που μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη εκτεθειμένη περιοχή και ανθρώπινες απώλειες.
- 4. Καταστροφές Λόγω Κακής Διαχείρισης των Αποβλήτων:** Όπως οι ανεξέλεγκτες χωματερές ή η ανάθεση αποβλήτων σε ανεπαρκώς εκτιμώμενα σημεία διάθεσης, που μπορεί να οδηγήσει σε μόλυνση του εδάφους, του υδάτινου και του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος.
- 5. Εκρήξεις Πολέμου και Συγκρούσεων:** Οι συρράξεις και οι εκρήξεις πολέμου μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένη καταστροφή σε υποδομές, κτίρια και ανθρώπινες ζωές.
- 6. Καταστροφικές Πρακτικές Αλιείας και Εκμετάλλευσης των Φυσικών Πόρων:** Όπως η υπεραλίευση, η χρήση επιβλαβών μεθόδων αλιείας ή η ανεξέλεγκτη αποψίλωση των δασών, που μπορούν να έχουν μακροπρόθεσμες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη βιοποικιλότητα.

Αίτια

Οι ανθρωπογενείς καταστροφές προκαλούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες και επεισόδια. Ορισμένες από τις κύριες αιτίες περιλαμβάνουν:

- 1. Ατυχήματα Εργασίας και Βιομηχανικά Ατυχήματα:** Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν έκρηξη εγκατάστασης, διαρροές χημικών ουσιών, ατυχήματα μηχανημάτων και άλλα ατυχήματα που συμβαίνουν σε εργοτάξια, εργοστάσια ή άλλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- 2. Κακή Υγειονομική Περίθαλψη και Ασφάλεια στον Τομέα της Κατασκευής:** Κακές πρακτικές ασφαλείας εργασίας μπορούν να οδηγήσουν σε ατυχήματα, ενώ ανεπαρκής υγειονομική περίθαλψη μπορεί να οδηγήσει σε εργατικά ατυχήματα ή ανθρώπινα σφάλματα.
- 3. Ανεύθυνες Περιβαλλοντικές Πρακτικές:** Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν παράνομη απόρριψη αποβλήτων, ρύπανση του εδάφους και των υδάτων, καταστροφή των οικοσυστημάτων και άλλες ενέργειες που μπορούν να έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία.
- 4. Κακή Διαχείριση των Φυσικών Πόρων:** Αυτό περιλαμβάνει την υπεραλίευση των θαλάσσιων πόρων, την αποψίλωση των δασών και την υπερβολική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις.
- 5. Ανθρωποκεντρικές Παρεμβάσεις στο Φυσικό Περιβάλλον:** Αυτό περιλαμβάνει την ανέγερση υποδομών σε περιοχές ευπαθείς σε φυσικές καταστροφές, όπως πλημμύρες ή κατολισθήσεις, καθώς και την αποψίλωση φυσικών οικοσυστημάτων για την κατασκευή υποδομών.

Επιπτώσεις

Οι ανθρωπογενείς καταστροφές μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, τις κοινότητες και τις οικονομίες. Ορισμένες από τις κύριες επιπτώσεις περιλαμβάνουν:

- 1. Ανθρώπινες Απώλειες:** Οι ανθρωπογενείς καταστροφές μπορούν να οδηγήσουν σε θάνατο και τραυματισμούς ανθρώπων, καθώς και σε ψυχικά τραύματα λόγω της απώλειας αγαπημένων προσώπων ή καταστροφής του σπιτιού και της κοινότητας.
- 2. Οικονομικές Καταρρεύσεις:** Οι καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές οικονομικές απώλειες λόγω καταστροφής υποδομών, απώλειας περιουσιακών στοιχείων και δυσκολιών στην ανάκαμψη της κοινότητας.
- 3. Κοινωνικές Αναταραχές:** Οι καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν κοινωνική αναταραχή και ανασφάλεια, επηρεάζοντας την κοινωνική συνοχή και τον ανθρώπινο παράγοντα.
- 4. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις:** Οι ανθρωπογενείς καταστροφές μπορούν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της ρύπανσης του εδάφους,

των υδάτων και του αέρα, καθώς και της απώλειας βιοποικιλότητας και της καταστροφής των φυσικών οικοσυστημάτων.

- 5. Υγειονομικές Κρίσεις:** Οι ανθρωπογενείς καταστροφές μπορούν να προκαλέσουν ανθρώπινα ασθένεια και τραυματισμούς λόγω της έκθεσης σε ρυπασμένα ύδατα, αέρα και έδαφος, καθώς και λόγω της απώλειας πρόσβασης σε υπηρεσίες υγείας.

Μέτρα Πρόληψης και Αντιμετώπισης

Η πρόληψη και η αντιμετώπιση των ανθρωπογενών καταστροφών απαιτούν πολυδιάστατες προσεγγίσεις και συνεργασία σε διάφορα επίπεδα, συμπεριλαμβανομένων των ατομικών, κοινοτικών, εθνικών και διεθνών πρωτοβουλιών. Ορισμένα μέτρα που μπορούν να ληφθούν περιλαμβάνουν:

- 1. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση:** Η ενημέρωση και η εκπαίδευση του κοινού για τους κινδύνους και τις προφυλάξεις είναι ουσιώδεις. Η αυξημένη ευαισθητοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε πιο αποτελεσματικές δράσεις πρόληψης και αντιμετώπισης.
- 2. Ανάπτυξη και Εφαρμογή Νομοθεσίας:** Η θέσπιση νομοθεσίας για την πρόληψη και την αντιμετώπιση των ανθρωπογενών καταστροφών είναι κρίσιμη. Οι κυβερνήσεις πρέπει να επιβάλλουν αυστηρούς κανονισμούς για την ασφάλεια και την περιβαλλοντική προστασία σε διάφορους τομείς, όπως η βιομηχανία, η κατασκευή, η ενέργεια και η χρήση χημικών ουσιών.
- 3. Εφαρμογή Τεχνολογίας και Καινοτομίας:** Η ανάπτυξη και η εφαρμογή νέων τεχνολογιών μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη και την αντιμετώπιση των καταστροφών. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τη χρήση αισθητήρων και συστημάτων παρακολούθησης για την πρόγνωση και την ανίχνευση ενδεχόμενων κινδύνων.
- 4. Ενίσχυση Υποδομών και Διαχείριση Κρίσεων:** Η επένδυση στην αναβάθμιση και τη συντήρηση των υποδομών είναι ζωτικής σημασίας για την προστασία των κοινοτήτων από ανθρωπογενείς καταστροφές. Η ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης κρίσεων και η εκπαίδευση προσωπικού είναι επίσης σημαντικές.
- 5. Διεθνής Συνεργασία:** Η διεθνής συνεργασία είναι απαραίτητη για την αντιμετώπιση παγκόσμιων ανθρωπογενών καταστροφών, όπως οι πανδημίες, οι βιομηχανικές ατυχίες και οι κλιματικές αλλαγές. Η ανταλλαγή γνώσεων, εμπειριών και πόρων μεταξύ χωρών μπορεί να ενισχύσει την αντίδραση σε κρίσεις και να βοηθήσει στην επίλυση προβλημάτων διαχείρισης τέτοιων κρίσεων.

1.4.3. Σύνθετες και natech καταστροφές

Η περίπτωση των σύνθετων καταστροφών αναφέρεται στην επίπτωση που προκαλείται όταν δύο ή περισσότερα φυσικά ή ανθρωπογενή γεγονότα συμβαίνουν ταυτόχρονα ή σε σύντομη χρονική διαδοχή σε μια περιοχή. Αυτό μπορεί να καθιστά την αντιμετώπιση της καταστροφής πιο πολύπλοκη και προκαλεί συχνά σοβαρότερες επιπτώσεις στις κοινότητες και το περιβάλλον.

Οι Natech (Natural disaster triggering a technological disaster) καταστροφές είναι φυσικές καταστροφές, που μπορούν να προκαλέσουν τεχνολογικές καταστροφές. Δηλαδή, μπορούμε να χαρακτηρίσουμε τα φυσικά εκείνα φαινόμενα που εκδηλώνονται στο φυσικό περιβάλλον και είναι επιβλαβή για ανθρώπους και περιουσίες και προκαλούνται από δυνάμεις άσχετες με τον άνθρωπο.

Οι σύνθετες και Natech καταστροφές προκαλούνται από τη συσχέτιση φυσικών φαινομένων και ανθρωπογενών δραστηριοτήτων ή υποδομών. Τα αίτια αυτών των καταστροφών ποικίλλουν και συνήθως περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

Αίτια Σύνθετων Καταστροφών

1. Φυσικά

- **Σεισμοί:** Μπορούν να προκαλέσουν δευτερογενείς καταστροφές όπως κατολισθήσεις και τσουνάμι.
- **Κλιματικές Συνθήκες:** Έντονες βροχοπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν πλημμύρες και κατολισθήσεις.
- **Ανεμοστρόβιλοι και Τυφώνες:** Μπορούν να συνοδεύονται από καταιγίδες, πλημμύρες και διακοπές ηλεκτροδότησης.

2. Ανθρωπογενή

- **Αστική Ανάπτυξη:** Η ανεπαρκής πολεοδομική σχεδίαση σε σεισμογενείς περιοχές μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη καταστροφή.
- **Αποψίλωση Δασών:** Μπορεί να επιδεινώσει τις πλημμύρες και τις κατολισθήσεις.
- **Ελλιπής Υποδομή:** Η κακή συντήρηση των υποδομών μπορεί να αυξήσει την ευπάθεια σε φυσικές καταστροφές.

Αίτια Natech Καταστροφών

1. Φυσικά

- **Σεισμοί:** Μπορούν να προκαλέσουν βλάβες σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, όπως διυλιστήρια και πυρηνικά εργοστάσια, οδηγώντας σε διαρροές επικίνδυνων ουσιών.
- **Πλημμύρες:** Μπορούν να καταστρέψουν βιομηχανικές εγκαταστάσεις και να προκαλέσουν διαρροές χημικών.
- **Καταιγίδες και Τυφώνες:** Μπορούν να προκαλέσουν βλάβες σε ηλεκτρολογικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

2. Τεχνολογικά και Ανθρωπογενή

- **Ανεπαρκής Σχεδιασμός και Συντήρηση:** Οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις που δεν είναι σχεδιασμένες να αντέξουν φυσικές καταστροφές είναι ιδιαίτερα ευάλωτες.

- **Έλλειψη Ετοιμότητας:** Η απουσία σχεδίων αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις μπορεί να επιδεινώσει τις συνέπειες ενός φυσικού φαινομένου.
- **Υπερβολική Συγκέντρωση Εγκαταστάσεων:** Η συγκέντρωση βιομηχανικών εγκαταστάσεων σε σεισμογενείς ή πλημμυρικές ζώνες αυξάνει τον κίνδυνο Natech καταστροφών.

Μέτρα Πρόληψης και Αντιμετώπισης

Η πρόληψη και η αντιμετώπιση σύνθετων και Natech καταστροφών απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που περιλαμβάνει τον προγραμματισμό, την εκπαίδευση, την τεχνολογία και τη συνεργασία μεταξύ διάφορων φορέων. Ακολουθούν ορισμένα βασικά μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης:

Μέτρα Πρόληψης

1. Αξιολόγηση Κινδύνων και Ευπαθειών

- **Χαρτογράφηση Κινδύνων:** Ανάπτυξη λεπτομερών χαρτών που απεικονίζουν τις περιοχές υψηλού κινδύνου για φυσικά φαινόμενα και τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- **Αξιολόγηση Βιομηχανικών Ευπαθειών:** Τακτική αξιολόγηση των βιομηχανικών εγκαταστάσεων για να διασφαλιστεί ότι είναι ανθεκτικές σε φυσικά φαινόμενα.

2. Σχεδιασμός και Κατασκευή Υποδομών

- **Ανθεκτική Κατασκευή:** Χρήση ανθεκτικών υλικών και τεχνικών κατασκευής για την ενίσχυση κτιρίων και υποδομών απέναντι σε σεισμούς, πλημμύρες και άλλες φυσικές καταστροφές.
- **Αποφυγή Υψηλού Κινδύνου Ζωνών:** Αποφυγή κατασκευής βιομηχανικών εγκαταστάσεων σε περιοχές υψηλού κινδύνου.

3. Περιβαλλοντική Διαχείριση

- **Δασική Προστασία:** Πρόληψη της αποψίλωσης των δασών και προώθηση της αναδάσωσης για τη μείωση του κινδύνου πλημμυρών και κατολισθήσεων.
- **Διαχείριση Υδάτινων Πόρων:** Κατασκευή και συντήρηση φραγμάτων, αναχωμάτων και άλλων υποδομών για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων.

4. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση

- **Εκπαίδευση Προσωπικού:** Τακτική εκπαίδευση του προσωπικού στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις σχετικά με τα σχέδια έκτακτης ανάγκης και τις διαδικασίες ασφαλείας.
- **Ενημέρωση Κοινού:** Ενημέρωση των κοινοτήτων για τους κινδύνους και τα μέτρα που πρέπει να λάβουν σε περίπτωση καταστροφής.

Μέτρα Αντιμετώπισης

1. Ανιχνευτικά και Προειδοποιητικά Συστήματα

- **Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης:** Ανάπτυξη και εγκατάσταση συστημάτων ανίχνευσης και προειδοποίησης για φυσικά φαινόμενα και βιομηχανικά ατυχήματα.
- **Δικτύωση και Συνεργασία:** Διασύνδεση των συστημάτων προειδοποίησης μεταξύ διαφόρων φορέων και οργανισμών για ταχύτερη ανταπόκριση.

2. Σχέδια Έκτακτης Ανάγκης

- **Ανάπτυξη Σχεδίων:** Δημιουργία και τακτική ενημέρωση σχεδίων έκτακτης ανάγκης για φυσικές καταστροφές και Natech περιστατικά.
- **Ασκήσεις Προσομοίωσης:** Διεξαγωγή τακτικών ασκήσεων προσομοίωσης για την εκπαίδευση του προσωπικού και την αξιολόγηση της ετοιμότητας.

3. Αντιμετώπιση και Αποκατάσταση

- **Ταχεία Απόκριση:** Δημιουργία ομάδων ταχείας απόκρισης που μπορούν να δράσουν άμεσα σε περίπτωση καταστροφής.
- **Αποκατάσταση Υποδομών:** Σχεδιασμός και εφαρμογή διαδικασιών για την ταχεία αποκατάσταση των ζημιών στις υποδομές.

4. Συνεργασία και Συντονισμός

- **Διεθνής Συνεργασία:** Συνεργασία με διεθνείς οργανισμούς και γειτονικές χώρες για την αντιμετώπιση διασυνοριακών καταστροφών.
- **Κοινοτική Συμμετοχή:** Ενθάρρυνση της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων στη διαδικασία πρόληψης και αντιμετώπισης.

1.4.4. Ο ρόλος της κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή έχει σημαντικό ρόλο στην αύξηση της συχνότητας και της σοβαρότητας των αλυσιδωτών καταστροφών. Οι αλλαγές στο κλίμα εντείνουν τα φυσικά φαινόμενα και δημιουργούν συνθήκες που καθιστούν πιο πιθανές τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών τύπων καταστροφών. Ορισμένοι τρόποι με τους οποίους η κλιματική αλλαγή συμβάλλει στις αλυσιδωτές καταστροφές περιλαμβάνουν:

Αύξηση της Συχνότητας και Έντασης των Ακραίων Καιρικών Φαινομένων

- **Τυφώνες και Καταιγίδες:** Η αύξηση της θερμοκρασίας των ωκεανών οδηγεί σε ισχυρότερους τυφώνες και καταιγίδες, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν πλημμύρες, καταστροφές υποδομών και να οδηγήσουν σε Natech καταστροφές.
- **Καύσωνες:** Οι καύσωνες μπορούν να προκαλέσουν ξηρασία και να αυξήσουν τον κίνδυνο πυρκαγιών, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε περαιτέρω καταστροφές όπως κατολισθήσεις λόγω της απώλειας βλάστησης.

Αύξηση της Στάθμης της Θάλασσας

- **Πλημμύρες Παράκτιων Περιοχών:** Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αυξάνει τον κίνδυνο πλημμυρών σε παράκτιες περιοχές, προκαλώντας καταστροφές υποδομών και απώλειες περιουσιών.
- **Διείσδυση Αλμυρού Νερού:** Μπορεί να επηρεάσει τα υδροφόρα στρώματα και τη γεωργία, επιδεινώνοντας τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες και αυξάνοντας τον κίνδυνο κοινωνικών αναταραχών.

Αύξηση της Θερμοκρασίας και Μεταβολές στα Καιρικά Μοτίβα

- **Αστάθεια Κλιματικών Συστημάτων:** Οι μεταβολές στα καιρικά μοτίβα μπορούν να προκαλέσουν αστάθεια και να αυξήσουν τη συχνότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων, οδηγώντας σε καταστροφές όπως ξηρασίες και πλημμύρες.
- **Αλλαγές στις Βροχοπτώσεις:** Οι αυξημένες βροχοπτώσεις σε κάποιες περιοχές και οι μειωμένες σε άλλες μπορεί να προκαλέσουν έντονες πλημμύρες ή ξηρασίες, αντίστοιχα, επιδεινώνοντας τις ήδη υπάρχουσες συνθήκες.

Επιδείνωση Υπαρχόντων Περιβαλλοντικών Προβλημάτων

- **Εδαφική Διάβρωση και Κατολισθήσεις:** Οι έντονες βροχοπτώσεις και οι μεταβολές στη χρήση γης μπορούν να προκαλέσουν εδαφική διάβρωση και κατολισθήσεις, καταστρέφοντας υποδομές και προκαλώντας επιπλέον προβλήματα.
- **Απώλεια Βιοποικιλότητας:** Η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τα οικοσυστήματα, μειώνοντας τη βιοποικιλότητα και καθιστώντας τα πιο ευάλωτα σε καταστροφές.

Natech Καταστροφές

- **Βιομηχανικά Ατυχήματα:** Η αύξηση της συχνότητας και έντασης των φυσικών καταστροφών αυξάνει την πιθανότητα βιομηχανικών ατυχημάτων, καθώς οι υποδομές μπορεί να μην είναι σχεδιασμένες να αντέξουν σε τόσο ακραίες συνθήκες.
- **Διαρροές Επικίνδυνων Ουσιών:** Οι πλημμύρες και οι τυφώνες μπορεί να προκαλέσουν διαρροές επικίνδυνων χημικών ουσιών από βιομηχανικές εγκαταστάσεις, προκαλώντας σοβαρές περιβαλλοντικές και υγειονομικές επιπτώσεις.

1.4.5. Παραδείγματα φαινομένων με αλυσιδωτές καταστροφές

Οι αλυσιδωτές καταστροφές μπορούν να θεωρηθούν ως αλυσιδωτά γεγονότα και αντιδράσεις άλλων αρχικών φαινομένων και έχουν σημαντικές επιπτώσεις, όπως στη λεκάνη της Μεσογείου καθώς αυτή η περιοχή είναι ευάλωτη σε ποικίλες φυσικές καταστροφές λόγω της γεωγραφικής της θέσης και των κλιματικών της χαρακτηριστικών. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα γεγονότων από διάφορες μελέτες και παρατηρήσεις σχετικά με τις αλυσιδωτές καταστροφές σε παγκόσμιο, μεσογειακό και εθνικό επίπεδο.

Σε παγκόσμιο επίπεδο υπάρχουν αρκετά φυσικά φαινόμενα τα οποία είχαν ως επακόλουθο τη δημιουργία γεγονότων και αλυσιδωτών καταστροφών, ακόμα και από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα.

Σαν Φρανσίσκο (1906)

Αρχικό Φαινόμενο: Σεισμός ⇔ Στις 18 Απριλίου, ένας ισχυρός σεισμός 7,9 ρίχτερ έπληξε το Σαν Φρανσίσκο και τις γύρω περιοχές.

Αλυσιδωτές Καταστροφές: Γεωλογικές Διεργασίες, Αστικές Πυρκαγιές ⇔ Ο σεισμός προκάλεσε μετακινήσεις γεωλογικών σχηματισμών – γεωλογικές διεργασίες με πρωτογενή φαινόμενα (μετατοπίσεις εδαφών, κατολισθήσεις, καθιζήσεις, καταπτώσεις). Επιπλέον, προκάλεσε αστικές πυρκαγιές με επακόλουθα εκρήξεις και Natech φαινόμενα. Συγκεκριμένα, οι σπασμένες σωληνώσεις αερίου προκάλεσαν δευτερογενής φωτιές που κατέκαψαν μεγάλο μέρος της πόλης.



Εικόνα 1.5. Επιπτώσεις του σεισμού στο Σαν Φρανσίσκο
(Encyclopædia Britannica, n.d.-e)



Κεντρική Κίνα (1931)

Αρχικό Φαινόμενο: Βροχοπτώσεις ⇔ Το χρονικό διάστημα μεταξύ Ιουλίου και Νοεμβρίου, προκλήθηκαν σφοδρές βροχοπτώσεις λόγω ατμοσφαιρικών διεργασιών.

Αλυσιδωτές Καταστροφές: Ποτάμιες Πλημμύρες, Ξαφνικές Πλημμύρες ⇔ Οι βροχοπτώσεις είχαν ως αποτέλεσμα την πρόκληση πλημμυρών στους ποταμούς Γιάνγκτσε, Χουάι και Κίτινιο Ποταμό, με πρωτογενή φαινόμενα (υπερχείλιση ποταμών) και δευτερογενή φαινόμενα (κατολισθήσεις, διάβρωση εδαφών, θραύση φραγμάτων, αναχωμάτων). Επιπλέον, οι βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με τήξη χιονιού προκάλεσαν και ξαφνικές πλημμύρες, με πρωτογενή φαινόμενα (υπερχείλιση ποταμών) και δευτερογενή φαινόμενα (κατολισθήσεις, ρύπανση).



Εικόνα 1.6. Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στην Κεντρική Κίνα
(Kelly, 2023)



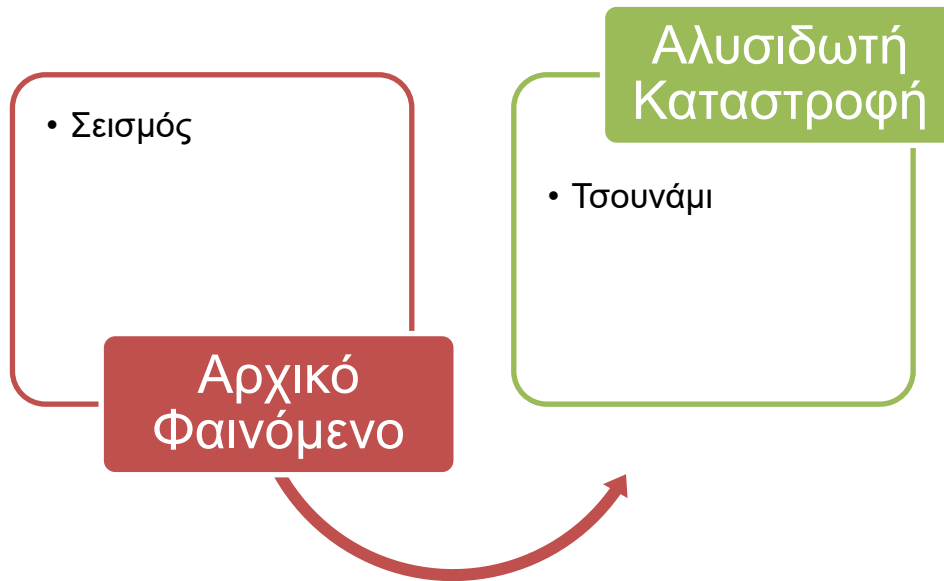
Ινδικός Ωκεανός (2004)

Αρχικό Φαινόμενο: Σεισμός ⇔ Στις 26 Δεκεμβρίου, ένας ισχυρός υποθαλάσσιος σεισμός με μέγεθος 9,1-9,3 στην κλίμακα Ρίχτερ έπληξε τις ακτές της Ινδονησίας, της Ταϊλάνδης, της Ινδίας, της Σρι Λάνκα και άλλων χωρών γύρω από τον Ινδικό Ωκεανό.

Αλυσιδωτή Καταστροφή: Τσουνάμι ⇔ Τα θαλάσσια γεωδυναμικά κύματα (τσουνάμι) που προκλήθηκαν από τον σεισμό προκάλεσαν πρωτογενή φαινόμενα (κατάκλυση παράκτιων περιοχών) και δευτερογενή φαινόμενα (κατολισθήσεις, καθιζήσεις, εδαφικές διαβρώσεις, αλλοιώσεις αναγλύφου, μεταβολές ακτογραμμής και Natech).



Εικόνα 1.7. Επιπτώσεις του τσουνάμι στον Ινδικό Ωκεανό
(Encyclopædia Britannica, n.d.-b)



Νέα Ορλεάνη (2005)

Αρχικό Φαινόμενο: Τροπικός Κυκλώνας ⇔ Στις 23 Αυγούστου, προκλήθηκε τροπικός κυκλώνας (τυφώνας) λόγω ατμοσφαιρικών διεργασιών. Ο τυφώνας Katrina, ένας ανεμοστρόβιλος τεράστιας κλίμακας, έπληξε τις ακτές του Κόλπου των ΗΠΑ και κυρίως τη Νέα Ορλεάνη.

Αλυσιδωτές Καταστροφές: Αστικές Πλημμύρες, Παράκτιες Πλημμύρες ⇔ Προκλήθηκαν αστικές πλημμύρες με πρωτογενή φαινόμενα (υπερχειλίση φραγμάτων, φρεατίων και αποχετευτικού συστήματος, παλιρροιακά κύματα) και δευτερογενή φαινόμενα (κατολισθήσεις, διάβρωση εδαφών). Επιπλέον, προκλήθηκαν παράκτιες πλημμύρες με πρωτογενή φαινόμενα (άνοδος στάθμης της θάλασσας) και δευτερογενή φαινόμενα (εισχώρηση θαλασσίων υδάτων στην παράκτια ζώνη). Τα φράγματα γύρω από τη Νέα Ορλεάνη έσπασαν, με αποτέλεσμα να πλημμυρίσει το 80% της πόλης.



Εικόνα 1.8. Επιπτώσεις του κυκλώνα στη Νέα Ορλεάνη
(Encyclopædia Britannica, n.d.-a)



Στη λεκάνη της Μεσογείου, διάφορα σημαντικά γεγονότα έχουν καταγραφεί τα τελευταία χρόνια, τα οποία υποδεικνύουν τη συχνότητα και τη σοβαρότητα των αλυσιδωτών καταστροφών. Ακολουθούν ορισμένα από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα:

Αλγερία (2001)

Αρχικά Φαινόμενα: Βροχοπτώσεις, Θεελλώδεις Άνεμοι ⇔ Τον Νοέμβριο του 2001 προκλήθηκαν ισχυρές βροχοπτώσεις και θεελλώδεις άνεμοι λόγω ατμοσφαιρικών διεργασιών.

Αλυσιδωτές Καταστροφές: Αστικές Πλημμύρες, Ξαφνικές Πλημμύρες ⇔ Οι βροχοπτώσεις, που διήρκησαν πολλές ώρες και συνδυάστηκαν με την ύπαρξη θεελλωδών ανέμων, είχαν ως επακόλουθο την πρόκληση αστικών και ξαφνικών πλημμυρών, ενώ η περιοχή που επλήγη περισσότερο ήταν η πρωτεύουσα της Αλγερίας, το Αλγέρι, καθώς και οι γύρω περιοχές. Η ποσότητα της βροχής ήταν εξαιρετικά υψηλή, προκαλώντας πρωτογενή φαινόμενα (υπερχείλιση ποταμών, φραγμάτων, φρεατίων, αποχετευτικού συστήματος) και δευτερογενή φαινόμενα (κατολισθήσεις, διάβρωση εδαφών). Οι νεκροί ήταν πάνω από 340.



Εικόνα 1.9. Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στην Αλγερία
(Atlas Magazine, 2021)



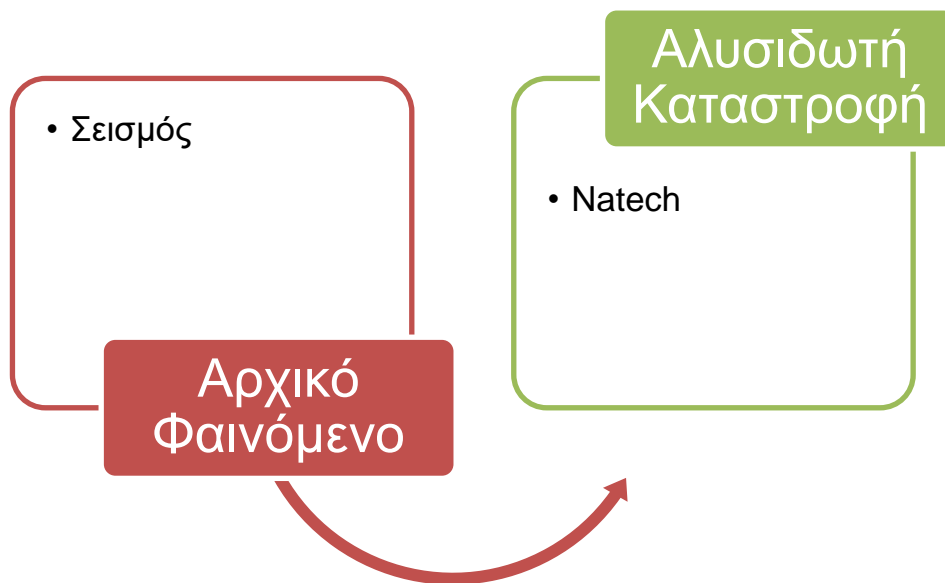
Λ' Άκουιλα (2009)

Αρχικό Φαινόμενο: Σεισμός ⇔ Στις 6 Απριλίου συνέβη σεισμός μεγέθους 5,7-5,9 στην κλίμακα Ρίχτερ, ο οποίος συγκλόνισε την πόλη. Το επίκεντρο ήταν 95 km ανατολικά της Ρώμης, λίγο έξω από τη Λ' Άκουιλα. Πολλά κτίρια κατέρρευσαν με αποτέλεσμα τουλάχιστον 289 νεκρούς και 1500 τραυματίες.

Αλυσιδωτή Καταστροφή: Natech ⇔ Προκλήθηκε καταστροφή σταθμών διανομής φυσικού αερίου με επακόλουθο τη διακοπή παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Υπήρξαν διαρροές χημικών από βιομηχανικές εγκαταστάσεις που επιδείνωσαν την κατάσταση. Επιπλέον, Ο σεισμός προκάλεσε ανησυχίες για ενδεχόμενα βιομηχανικά ατυχήματα λόγω της εγγύτητας βιομηχανικών εγκαταστάσεων και υποδομών σε σεισμογενείς περιοχές. Δεδομένου ότι η πλειονότητα των διαμερισμάτων, κατοικιών και διαμερισμάτων εξυπηρετούνταν από αυτόνομους λέβητες, πολλοί αγωγοί φυσικού αερίου εγκαταστάθηκαν έξω από το κτίριο στους περιμετρικούς τοίχους. Ως αποτέλεσμα, πολλοί από τους εξωτερικούς αγωγούς αερίου έσπασαν ή υπέστησαν ζημιές. Αυτό προκάλεσε σημαντικές εκλύσεις αερίου, αλλά δεν εκδηλώθηκαν πυρκαγιές.



Εικόνα 1.10. Επιπτώσεις του σεισμού στη Λ' Άκουιλα
(Encyclopædia Britannica, n.d.-c)



Ιταλία (2011)

Αρχικό Φαινόμενο: Βροχοπτώσεις ⇔ Στις 25 Οκτωβρίου, προκλήθηκαν έντονες βροχοπτώσεις λόγω ατμοσφαιρικών διεργασιών. Το φαινόμενο έπληξε κυρίως τις πόλεις Γένοβα, Ποτσουόλι, Βενετία, Βερνάτσα και την παραθαλάσσια περιοχή Τσίγκουε Τέρρε.

Αλυσιδωτές Καταστροφές: Αστικές Πλημμύρες, Ξαφνικές Πλημμύρες ⇔ Προκλήθηκαν αστικές και ξαφνικές πλημμύρες με πρωτογενή φαινόμενα (υπερχείλιση φραγμάτων, φρεατίων και αποχετευτικού συστήματος) και δευτερογενή φαινόμενα (κατολισθήσεις, διάβρωση εδαφών, ρύπανση). Ως επακόλουθο της ρύπανσης των υδάτινων πόρων, επηρεάστηκαν τα οικοσυστήματα της περιοχής.



Εικόνα 1.11. Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στη Βερνάτσα
(Cinque Terre: Disaster in the Cinque Terre. Video, Photo, n.d.)



Πορτογαλία (2017)

Αρχικά Φαινόμενα: Καύσωνας, Ξηρασία, Ξηρές Καταιγίδες ⇔ Τον Ιούνιο του 2017, στην Πορτογαλία, επικρατούσαν παρατεταμένες υψηλές θερμοκρασίες λόγω ατμοσφαιρικών διεργασιών και κλιματικών συνθηκών.

Αλυσιδωτή Καταστροφή: Δασικές Πυρκαγιές ⇔ Ο συνδυασμός των αρχικών φαινομένων, των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (αμέλεια, εμπρησμοί) και της δασικής διαχείρισης (μονοκαλλιέργεια εύφλεκτων δέντρων, ανεπαρκής διαχείριση δασών) είχε ως επακόλουθο την πρόκληση δασικών πυρκαγιών με πρωτογενή φαινόμενα (καπνός, υψηλές θερμοκρασίες) και δευτερογενή φαινόμενα (καταστροφή δάσους, κατολισθήσεις, διάβρωση εδαφών, ρύπανση αέρα-εδάφους-υπεδάφους). Συνολικά ξέσπασαν 156 πυρκαγιές σε όλη τη χώρα, κυρίως σε ορεινές περιοχές, 200 km βόρεια-βορειανατολικά της Λισαβόνας.



Εικόνα 1.12. Επιπτώσεις των πυρκαγιών στην Πορτογαλία
(Pleasance et al., 2017)

Η Ελλάδα, λόγω της γεωγραφικής της θέσης και της φυσικής της κληρονομιάς, έχει βιώσει πολλές αλυσιδωτές καταστροφές κατά τη διάρκεια της ιστορίας της. Αυτές οι καταστροφές ποικίλουν από σεισμούς και πλημμύρες έως πυρκαγιές και ακραία καιρικά φαινόμενα. Ας ρίξουμε μια ματιά σε ορισμένα από τα σημαντικότερα γεγονότα:



Κεφαλονιά (2014)

Αρχικό Φαινόμενο: Σεισμός ⇔ Στις 26 Ιανουαρίου, ένας ισχυρός σεισμός 5,8 της κλίμακας Ρίχτερ χτύπησε την Κεφαλονιά, με το επίκεντρο του σεισμού να εντοπίζεται 6 km δυτικά του Αργοστολίου, προκαλώντας σημαντικές υλικές ζημιές.

Αλυσιδωτή Καταστροφή: Γεωλογικές Διεργασίες ⇔ Προκλήθηκαν γεωλογικές διεργασίες όπως κατολισθήσεις, καθιζήσεις και καταπτώσεις, με πρωτογενή φαινόμενα (μετατοπίσεις εδαφών, ανατροπές, ολισθήσεις, πτώσεις βράχων).



Εικόνα 1.13. Επιπτώσεις του σεισμού στην Κεφαλονιά
(Newsroom, 2014)



Δυτική και Κεντρική Ελλάδα (2020)

Αρχικά Φαινόμενα: Μεσογειακός Κυκλώνας, Βροχοπτώσεις ⇔ Τον Σεπτέμβριο του 2020, προκλήθηκε μεσογειακός κυκλώνας και έντονες βροχοπτώσεις λόγω ατμοσφαιρικών διεργασιών. Ο κυκλώνας «Ιανός» έπληξε κυρίως τη δυτική και κεντρική Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένων των Ιονίων Νήσων, της Πελοποννήσου, της Στερεάς Ελλάδας και της Θεσσαλίας.

Αλυσιδωτές Καταστροφές: Αστικές Πλημμύρες, Ποτάμιες Πλημμύρες ⇔ Τα αρχικά φαινόμενα είχαν ως αποτέλεσμα την πρόκληση αστικών και ποτάμιων πλημμυρών, με πρωτογενή φαινόμενα (υπερχείλιση ποταμών, φραγμάτων, φρεατίων, αποχετευτικού συστήματος) και δευτερογενή φαινόμενα (κατολισθήσεις, διάβρωση εδαφών, Natech). Επιπλέον, λόγω των ποτάμιων πλημμυρών προκλήθηκαν θραύσεις και υποχωρήσεις φραγμάτων (δευτερογενή φαινόμενα).



Εικόνα 1.14. Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στη Φθιώτιδα
(Newsroom, 2020)



Εικόνα 1.15. Επιπτώσεις του κυκλώνα στη Θεσσαλία
(Newsbomb, 2020)



Έβρος (2021)

Αρχικό Φαινόμενο: Βροχοπτώσεις ⇔ Τον Ιανουάριο του 2021 προκλήθηκαν έντονες βροχοπτώσεις και ισχυρές καταιγίδες, σε μία μεγάλη περιοχή της Θράκης. Τον Ιανουάριο του 2021, η Αλεξανδρούπολη είχε βροχόπτωση 408 mm ενώ το χωριό Μεταξάδες 203 mm.

Αλυσιδωτές Καταστροφές: Αστικές Πλημμύρες, Ποτάμιες Πλημμύρες ⇔ Οι έντονες βροχοπτώσεις και οι ισχυρές καταιγίδες είχαν ως επακόλουθο την πρόκληση αστικών και ποτάμιων πλημμυρών με πρωτογενή φαινόμενα (υπερχείλιση ποταμών Έβρου και Ερυθροποτάμου, καναλιών, φραγμάτων, φρεατίων) και δευτερογενή φαινόμενα (κατολισθήσεις, διάβρωση εδαφών, θραύση αναχωμάτων).



Εικόνα 1.16. Επιπτώσεις των βροχοπτώσεων στον Έβρο
(Pressing.gr, χ.χ.)



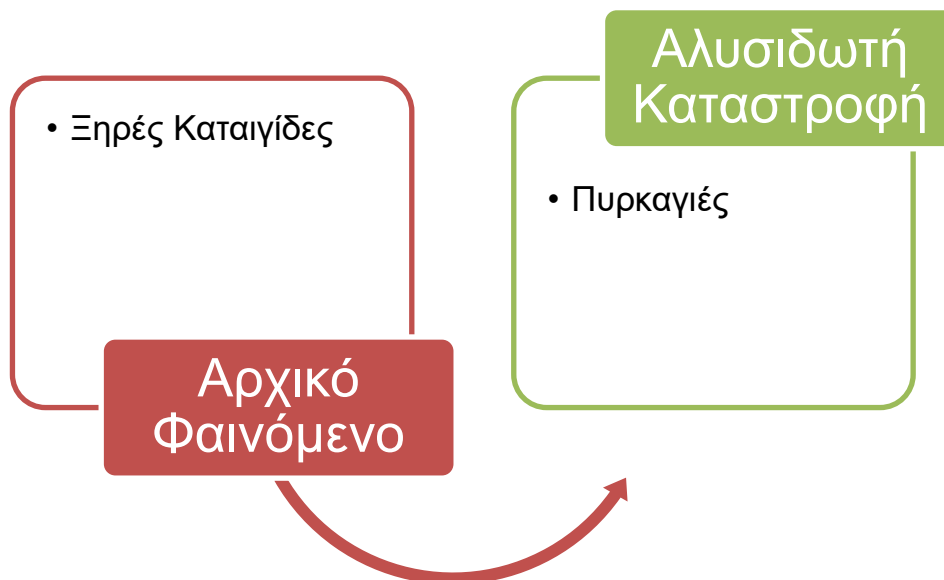
Αττική (2023)

Αρχικό Φαινόμενο: Ξηρές Καταιγίδες ⇔ Τον Αύγουστο του 2023 προκλήθηκαν πάνω από 270 κεραυνοί λόγω ξηρών καταιγίδων, στην περιοχή της Αττικής.

Αλυσιδωτή Καταστροφή: Πυρκαγιές ⇔ Η έντονη κεραυνική δραστηριότητα στην Αττική, προκάλεσε τουλάχιστον 12 πυρκαγιές σε Γραμματικό, Βαρνάβα, Βάρη, Βούλα και Κορωπί.



Εικόνα 1.17. Επιπτώσεις των ξηρών καταιγίδων στην Αττική
(lefimerida.gr, 2023)



Κεφάλαιο 2.

Συλλογή στοιχείων

Η συλλογή στοιχείων για αλυσιδωτές καταστροφές είναι κρίσιμη για την κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ διαφόρων φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών και την ανάπτυξη στρατηγικών πρόληψης και διαχείρισης.

Για τη σύνταξη της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα, πληροφορίες και στοιχεία από διαδικτυακές πηγές, ερευνητικές ιστοσελίδες, επιστημονικά άρθρα, πληροφοριακό υλικό του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών «Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων» και μηχανές αναζήτησης επιστημονικού περιεχομένου.

2.1. Πηγές

Η μέθοδος συλλογής που χρησιμοποιήθηκε ήταν η αναζήτηση με λέξεις κλειδιά (π.χ. πλημμύρες, καταστροφές) και η αναζήτηση με προτάσεις (π.χ. αλυσιδωτές καταστροφές, πλημμυρικά φαινόμενα, επιπτώσεις κρίσεων). Αντιστοίχως, στα Αγγλικά πραγματοποιήθηκε αναζήτηση με λέξεις κλειδιά (π.χ. flood, disasters) και αναζήτηση με προτάσεις (flood phenomena, cascade disasters, dam break from floods, pollution episodes from floods). Τέλος, για τις εικόνες χρησιμοποιήθηκαν πηγές από ειδησεογραφικές και ενημερωτικές ιστοσελίδες.

2.2. Πίνακας πηγών

Αναλυτικά, οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν, παρουσιάζονται παρακάτω:

Τίτλος	Τύπος Πηγής
Google	Μηχανή αναζήτησης
Google Scholar	Μηχανή αναζήτησης
PubMed	Μηχανή αναζήτησης
ResearchGate	Μηχανή αναζήτησης
European Environment Agency	Διαδικτυακή πηγή
IPCC Climate Change Reports	Διαδικτυακή πηγή
UNISDR Guidelines	Διαδικτυακή πηγή
National Geographic	Ερευνητική ιστοσελίδα
Centre for Research on the Epidemiology of Disasters	Ερευνητική ιστοσελίδα
Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας	Κυβερνητική υπηρεσία
Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας	Κυβερνητική υπηρεσία
Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων	Ακαδημαϊκό ίδρυμα

Κεφάλαιο 3.

Ανάλυση πλημμυρών με αλυσιδωτές καταστροφές

Η ανάλυση πλημμυρών με αλυσιδωτές καταστροφές είναι ένα σύνθετο και πολυδιάστατο αντικείμενο που περιλαμβάνει την κατανόηση των επιπτώσεων των πλημμυρών και των πρωτογενών/δευτερογενών καταστροφών που μπορούν να προκληθούν από αυτές. Ας δούμε ορισμένες βασικές πτυχές και παραμέτρους γεγονότων που εμπλέκονται σε αυτή τη διαδικασία:

3.1. Οι πλημμύρες στην Αίγυπτο

Στις 2 Νοεμβρίου του 1994, η Αίγυπτος βίωσε μια από τις πιο έντονες φυσικές καταστροφές της ιστορίας της, με αποτέλεσμα τον θάνατο 226 ατόμων (σύμφωνα με άρθρο των Los Angeles Times την επόμενη μέρα) ίσως και περισσότερων (σύμφωνα με μεταγενέστερες έρευνες) λόγω πλημμυρών και πυρκαγιών που προκλήθηκαν από καύσιμα. Η αστυνομία και οι υπάλληλοι διάσωσης εργάστηκαν μέχρι αργά τη νύχτα, συλλέγοντας πτώματα από πλημμυρισμένους δρόμους και καμένα σπίτια, εξαιτίας του αρχικού γεγονότος και της αλυσιδωτής καταστροφής. Στη συνέχεια, γίνεται η ανάλυση της συγκεκριμένης περίπτωσης.

3.1.1. Αρχικά φαινόμενα

Κатаιγίδες

Οι καταιγίδες είναι από τα πιο βίαια ατμοσφαιρικά φαινόμενα και συνοδεύονται από ραγδαίες βροχές, ισχυρούς ανέμους με μεταβλητή ένταση και διεύθυνση, οι οποίοι μπορεί να φτάσουν τα 50 με 80 km/h ή ακόμα και τα 100 km/h, από ισχυρές ηλεκτρικές εκκενώσεις, δηλαδή κεραυνούς και πολλές φορές από χαλάζι. Η διάρκεια μιας καταιγίδας είναι το πολύ δύο ώρες. Οι ραγδαίες βροχές των καταιγίδων είναι ικανές να προκαλέσουν έντονες πλημμύρες.

Η καταιγίδα αναπτύσσεται όταν η ατμόσφαιρα είναι έντονα ασταθής, δηλαδή ευνοούνται οι ανοδικές κινήσεις των αερίων μαζών και υπάρχει μεγάλη ποσότητα υδρατμών στα κατώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, ο θερμός και υγρός αέρας κοντά στην επιφάνεια του εδάφους ανέρχεται γρήγορα και ψύχεται. Η υγρασία που υπάρχει στην ατμοσφαιρική μάζα συμπυκνώνεται σε παγοκρυστάλλους και υδροσταγονίδια με αποτέλεσμα το σχηματισμό ογκωδών νεφών.

Η ανάπτυξη των καταιγιδοφόρων νεφών (σωρειτομελανίες – cumulonimbus Cb) είναι το κύριο χαρακτηριστικό της καταιγίδας. Τα νέφη αυτά έχουν πολύ μεγάλο όγκο και μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη. Η κορυφή τους μπορεί να ξεπεράσει και τα 12 km. Το ανώτερο τμήμα

τους σχεδόν πάντα απλώνεται με τη μορφή άκμονα, ενώ η βάση τους είναι οριζόντια σε χαμηλό ύψος από το έδαφος. Παγοκρυστάλλια παρατηρούνται στο ανώτερο τμήμα τους.

Το 1994, η Αίγυπτος υπέστη σφοδρές καταιγίδες που προκάλεσαν σοβαρές πλημμύρες και σημαντικές καταστροφές. Οι καταιγίδες αυτές ήταν ιδιαίτερα ασυνήθιστες για τη χώρα, η οποία είναι γνωστή για το ξηρό και άνυδρο κλίμα της.

Βροχοπτώσεις

Για την δημιουργία των πλημμυρών συνεργάζονται δύο παράγοντες: ο ένας έχει σχέση με την φύση της βροχής και ο άλλος με την ανθρωπογενή παρέμβαση στο περιβάλλον. Οι βροχοπτώσεις είναι ένα σημαντικό μετεωρολογικό φαινόμενο που αφορά την κατακρήμνιση νερού στην επιφάνεια της Γης, συνήθως με τη μορφή βροχής. Από τα στοιχεία της βροχής που ευθύνονται για την πλημμυρογένεση, η ραγδαιότητα είναι η βασικότερη παράμετρος. Πιο συγκεκριμένα, το ποσό της βροχής που πέφτει σε μια περιοχή στην μονάδα του χρόνου. Ο δεύτερος από τους παράγοντες της φύσης της βροχής έχει να κάνει με το θέμα χρόνος. Δηλαδή εξαρτάται αφενός μεν από την εποχή κατά την οποία σημειώνονται οι βροχές και αφετέρου από την διάρκεια τους. Ο ανθρώπινος παράγοντας είναι επίσης πολύ καθοριστικός στη δημιουργία της πλημμυρογένεσης. Αυτός κυρίως συνίσταται στην αποψίλωση του εδάφους από την βλάστηση, στην ανοικοδόμηση και στην υγρομόνωση των πόλεων με τον ασφαλοτάτητα και το μπετόν.

Το 1994, η πρωτεύουσα της Αιγύπτου, Κάιρο, επλήγη από ισχυρές βροχοπτώσεις που προκάλεσαν εκτεταμένες πλημμύρες. Η πόλη, που δεν είναι συνηθισμένη σε τέτοια φαινόμενα, βρέθηκε απροετοίμαστη να αντιμετωπίσει τις επιπτώσεις των πλημμυρών. Οι δρόμοι μετατράπηκαν σε ποτάμια, οι μεταφορές διακόπηκαν και πολλές κατοικίες και επιχειρήσεις υπέστησαν σοβαρές ζημιές. Η κατάσταση επιδεινώθηκε από την έλλειψη κατάλληλων υποδομών αποστράγγισης. Οι αποχετεύσεις καταιγίδων είναι ουσιαστικά ανύπαρκτες στην πρωτεύουσα και σε άλλες μεγάλες πόλεις, και οι δρόμοι γρήγορα έγιναν χείμαρροι λάσπης και ορμητικό νερό σε βάθος έως και 45 εκατοστών.

Αιγύπτιοι μετεωρολόγοι ανέφεραν ότι 25,4 mm βροχής έπεσαν στο Κάιρο κατά τη διάρκεια μιας περιόδου δύο ωρών, το πρωί της Τετάρτης, στη χειρότερη καταιγίδα από τον Νοέμβριο του 1957, όταν έπεσαν περίπου 19,05 mm βροχής κατά τη διάρκεια ενός 24ώρου.

Στο Κάιρο, άνθρωποι μαζί με τα αυτοκίνητά τους, έμειναν αποκλεισμένοι σε δρόμους γεμάτους από πλημμύρες και πέρασαν ώρες προσπαθώντας να βρουν διεξόδους, κατά μήκος της πολυσύχναστης πόλης. Πολλοί, εγκαταλείποντας τα αυτοκίνητά τους, ήρθαν σε σύγκρουση με άλλους οδηγούς λόγω των παραλυμένων διασταυρώσεων.

3.1.2. Αλυσιδωτές καταστροφές

Αστικές Πλημμύρες

Όπως παρατηρήθηκε και στο κεφάλαιο 1.4.5. (Παραδείγματα φαινομένων με αλυσιδωτές καταστροφές), και στην περίπτωση της Αιγύπτου οι αστικές πλημμύρες οφείλονταν στις έντονες βροχοπτώσεις και στην υπερχειλίση του συστήματος απορροής (τεχνητού και

φυσικού) της αστικής περιοχής. Το κύριο αίτιο ήταν το μεγάλο ποσοστό αδιαπέρατων επιφανειών το οποίο δεν επέτρεπε την κατείσδυση υδάτων της βροχόπτωσης στο υπέδαφος. Αντίθετα, υπήρχε αύξηση της ποσότητας των υδάτων που απορρέουν. Επίσης, είχε επίδραση η σμίκρυνση των οδών διοχέτευσης των υδάτων λόγω κατασκευής γεφυρών, οδικών δικτύων, κτιρίων κλπ., καθώς και το μπάζωμα των υδατορευμάτων.

Αστικές Πυρκαγιές

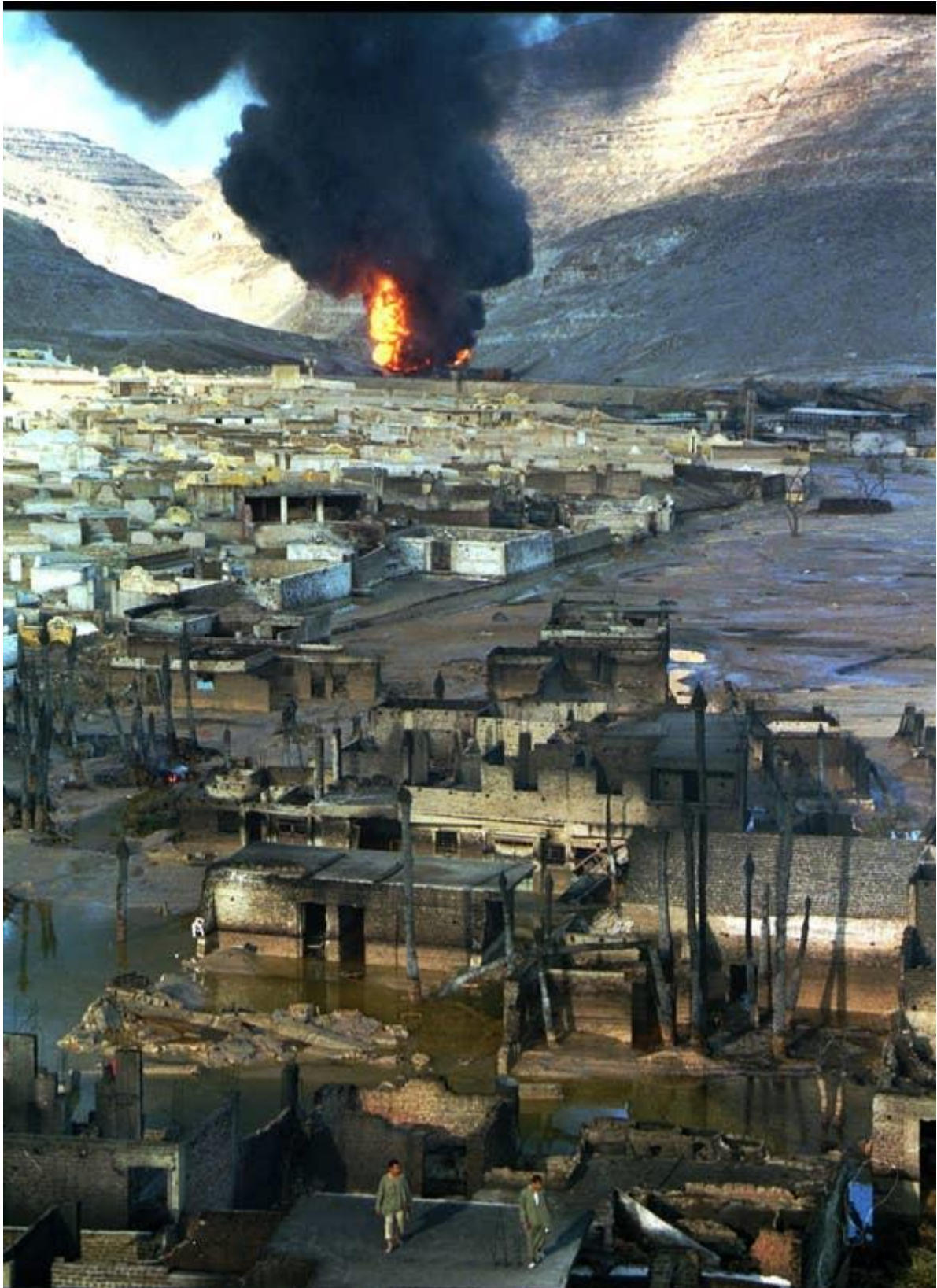
Τα αρχικά φαινόμενα των καταιγίδων και των βροχοπτώσεων είχαν ως επακόλουθο τις διαρροές καυσίμων από δεξαμενές και αγωγούς, οι οποίες με τη σειρά τους προκάλεσαν πυρκαγιές σε διάφορα σημεία της πόλης. Συγκεκριμένα, η πυρκαγιά στην πόλη Ντουρούνκα, στην περιοχή Ασιούτ, 400 km νότια του Καΐρου) πυροδοτήθηκε όταν τα νερά της πλημμύρας συσσωρεύτηκαν στην κορυφογραμμή των βουνών, στη δυτική πλευρά της κοιλάδας του Νείλου και παρασύρθηκαν σε μια γέφυρα, προκαλώντας την κατάρρευσή της πάνω σε δύο (2) δεξαμενές αποθήκευσης πετρελαίου και καυσίμων αεροσκαφών που ήταν εγκαταστημένες στον Δημόσιο Συνεταιρισμό Καυσίμων της πόλης Ντουρούνκα. Οι τεράστιες ποσότητες νερού που συγκεντρώθηκαν στο δυτικό βουνό, κατέβηκαν με τρομερή δύναμη προς τις δεξαμενές αποθήκευσης, προκαλώντας βραχυκύκλωμα που προκάλεσε επίσης μια τεράστια έκρηξη σε μία από τις δεξαμενές στις 5:55 π.μ.», ανέφερε το Al Ahram στην αρχική του έκδοση.

Natech

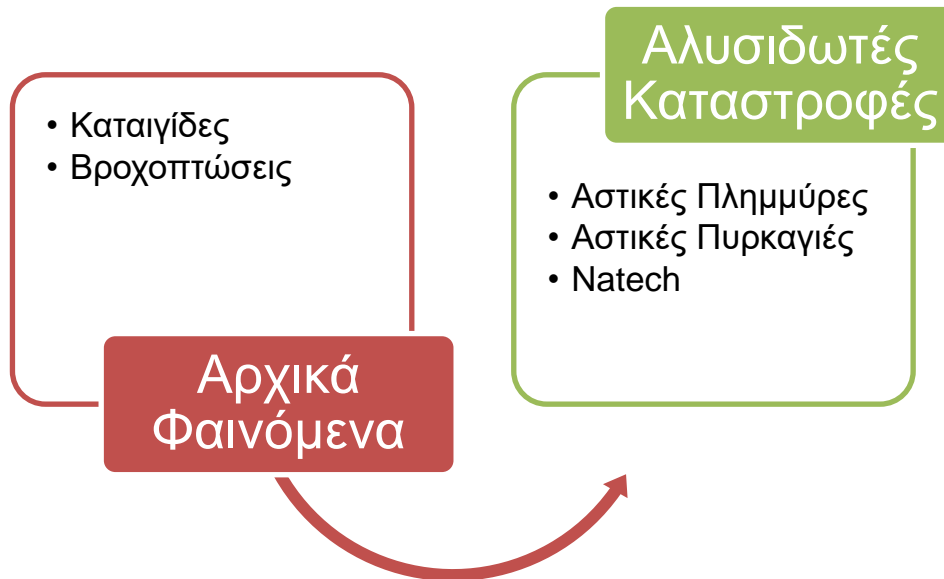
Οι πυρκαγιές που προέκυψαν προφανώς ανάφλεξαν καύσιμα σε έναν κοντινό αγωγό και τα νερά της πλημμύρας παρέσυραν τα καύσιμα που καίγονταν στο χωριό, αναφλέγοντας εκατοντάδες σπίτια στην πορεία. Αυτές οι πυρκαγιές ήταν ιδιαίτερα επικίνδυνες και δύσκολες να ελεγχθούν λόγω της ταχύτητας με την οποία εξαπλώθηκαν και της παρουσίας καυσίμων. Οι πυροσβεστικές υπηρεσίες αντιμετώπισαν μεγάλες προκλήσεις στην προσπάθειά τους να περιορίσουν τις φλόγες και να αποτρέψουν περαιτέρω καταστροφές.

Μάρτυρες ανέφεραν ότι ξύπνησαν από τον ήχο μιας μεγάλης έκρηξης και τα κύματα καπνού που άρχισαν να πέφτουν στην πόλη των περίπου 22.000 κατοίκων. Στην κοντινή αγορά του Muski στο κέντρο του Καΐρου ένα ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα που προκλήθηκε από τη βροχή προκάλεσε φωτιά που κατέστρεψε 230 πάγκους, προκαλώντας ζημιές που υπολογίζονται σε σχεδόν 600.000 δολάρια.

Σύμφωνα με άλλη έρευνα, η προέλευση των πυρκαγιών προήλθε κατά τη διάρκεια μιας σειράς πολύ ισχυρών καταιγίδων στην περιοχή, που προκάλεσαν πολλές ζημιές και πλημμύρες, όταν ένας κεραυνός πυροδότησε τρεις (3) δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμων, χωρητικότητας περίπου 5.000 τόνων η κάθε μία. Αυτές οι δεξαμενές βρίσκονταν σε μια σιδηροδρομική γραμμή που στη συνέχεια κατέρρευσε, καθώς τα νερά της πλημμύρας συσσωρεύτηκαν πίσω της. Τα καύσιμα πήραν φωτιά από τον κεραυνό και τα νερά της πλημμύρας τα παρέσυραν στο χωριό, σκοτώνοντας πολύ μεγάλο αριθμό ανθρώπων.



Εικόνα 3.1. Επιπτώσεις των πλημμυρών και των πυρκαγιών στην Αίγυπτο
(USA Today, 2017)



3.1.3. Επιπτώσεις

1. Ανθρώπινες Απώλειες

Τα πρώτα στοιχεία έκαναν λόγο πως οι ανθρώπινοι θάνατοι κυμαίνονταν στους 200 με 500. Αυτό συνέβη γιατί η κάθε εφημερίδα και το κάθε ειδησεογραφικό πρακτορείο ειδήσεων έκανε πρόωρες εικασίες σχετικά με τον αριθμό των απωλειών.

Για παράδειγμα, ο Ahmed Kamel, συνταγματάρχης στα κεντρικά γραφεία του Ασιούτ, που επέβλεπε την πυρκαγιά στην πόλη Ντουρούγκα, ανέφερε ότι ο επίσημος απολογισμός των νεκρών από τη φωτιά και τις πλημμύρες στα γύρω χωριά έφτασε τους 226 ανθρώπους λίγο πριν τα μεσάνυχτα, ενώ άλλοι 27 τραυματίστηκαν. Επιπλέον, στις 2 Νοεμβρίου οι New York Times ανέφεραν πως «Τουλάχιστον 200 άνθρωποι σκοτώθηκαν στη Νότια Αίγυπτο όταν πλημμύρες και εκρήξεις οδήγησαν, μέσω δρόμων και με ταχύτατη ροή, τα φλεγόμενα καύσιμα σε ένα μικρό χωριό». Την ίδια μέρα και σύμφωνα με το United Press International, ο αριθμός των απωλειών έφτασε στις 292, με πολλούς περισσότερους τραυματίες. Τα επόμενα χρόνια ο αριθμός αυξήθηκε και άλλο, στους 430 και στους 530. Τελευταίες έρευνες καθόρισαν τον αριθμό στους 469 νεκρούς, χωρίς όμως αναφορές στη συγκεκριμένη τιμή.

Ένας σημαντικός λόγος για τη μεγάλη διακύμανση στους αριθμούς των νεκρών είναι η διάκριση (ή και απουσία της) μεταξύ των θανάτων που σχετίζονται με την πυρκαγιά στις δεξαμενές καυσίμων και εκείνων που σχετίζονται με τις πλημμύρες από τις σφοδρές καταιγίδες που προκάλεσαν τον κεραυνό.

Τελικώς, ένα μέλος της επιτροπής του WMO αποκάλυψε ένα επίσημο έγγραφο από το Υπουργείο Υγείας και Πληθυσμού της Αιγύπτου που χρονολογείται εκείνη τη χρονική περίοδο, και αναφέρει εν μέρει: «Αξιωματούχοι του τομέα υγείας είπαν ότι τα νοσοκομεία στην περιοχή είχαν λάβει 469 πτώματα από την πληγωμένη πόλη Ντουρούγκα». Πηγές ασφαλείας δήλωσαν ότι οι πλημμύρες που προκλήθηκαν από την καταιγίδα σκότωσαν επιπλέον 63 ανθρώπους στο Ασιούτ και τις γειτονικές επαρχίες.



Εικόνα 3.2. Αεροφωτογραφία της περιοχής Ασιούτ (Google Earth, 2024)

2. Απώλεια Περιουσιών

Οι πλημμύρες και οι πυρκαγιές κατέστρεψαν σπίτια, επιχειρήσεις και δημόσια κτίρια, αφήνοντας πολλούς ανθρώπους άστεγους και χωρίς τα βασικά αγαθά. Η κατάσταση επιδεινώθηκε από την αδυναμία πρόσβασης σε ορισμένες περιοχές λόγω των κατεστραμμένων δρόμων και γεφυρών.

3. Καταστροφή Υποδομών

Η καταστροφή προκάλεσε μεγάλες ζημιές στις υποδομές, καθιστώντας δύσκολη την άμεση αντίδραση των αρχών.

Η Αιγυπτιακή Αρχή Ανάπτυξης και το Υπουργείο Διεθνούς Συνεργασίας πλημμύρισαν και τα περισσότερα σχολεία, πανεπιστήμια και άλλα κυβερνητικά γραφεία έκλεισαν όταν φοιτητές και υπάλληλοι ήταν αδύνατο να διασχίσουν τους δρόμους.

Ένα ολόκληρο χωριό κοντά στη νότια πόλη Ασιούτ, καταστράφηκε και άλλα έξι (6) υπέστησαν σοβαρές ζημιές καθώς οι πιο έντονες βροχοπτώσεις, εδώ και μισό αιώνα, «σφυροκόπησαν» την αιγυπτιακή έρημο και την κοιλάδα του Νείλου. Σύμφωνα με τις αρμόδιες αρχές, το μεγαλύτερο πλήγμα ήταν στα σοκάκια του παλιού Καΐρου, όπου κατέρρευσαν τουλάχιστον εννέα σπίτια στην περιοχή Gamaliya. Συνολικά 407 σπίτια σε επτά χωριά της νότιας Αιγύπτου καταστράφηκαν.

Οι αρχές ανέφεραν ότι το Salam Food Factory κήκε ολοσχερώς, με τις ζημιές να υπολογίζονται στα 23,9 εκατομμύρια δολάρια. Σε κοντινή απόσταση, οι πλημμύρες στο χωριό Menshaat el Arab κατέστρεψαν κάθε σπίτι στο χωριό, μαζί με το δημοτικό σχολείο και το τζαμί του χωριού ενώ πέντε πτώματα βρέθηκαν στα ερείπια.

Οι εννέα δεξαμενές πετρελαίου στην Ντουρούνκα είχαν περίπου 15.000 τόνους πετρελαίου ως στρατηγικά αποθέματα για τον στρατό.

4. Κοινωνική Αναταραχή

Χιλιάδες κάτοικοι που εγκατέλειψαν τα σπίτια τους περικύκλωσαν την έδρα της κυβέρνησης, ζητώντας στέγαση και βοήθεια, σύμφωνα με ειδήσεις από τη νότια Αίγυπτο.

Οι πληγέντες εμπόδισαν την είσοδο των οχημάτων έκτακτης ανάγκης στον τόπο της καταστροφής, αποτρέποντας μια έγκαιρη επίθεση κατά της πυρκαγιάς, η οποία τελικά έκαιγε για περισσότερες από 12 ώρες, σύμφωνα με αιγυπτιακές ειδήσεις. Τελικά, οι πυροσβέστες έκλεισαν τις βρύσες καυσίμων, αλλά όχι πριν μεγάλο μέρος του χωριού ήταν ερειπωμένο.

Καθώς οι Άραβες ηγέτες έσπευσαν σε δηλώσεις συμπαράστασης, υπήρχαν ήδη αντιρρήσεις για την καταστροφή από την πυρκαγιά, με τουλάχιστον ένα μέλος του κυβερνώντος Εθνικού Δημοκρατικού Κόμματος του προέδρου να επικρίνει την κυβέρνηση για την κατασκευή της εγκατάστασης αποθήκευσης πετρελαίου τόσο κοντά σε μια κατοικημένη περιοχή.

«Η κυβέρνηση μας απέτυχε όταν εγκατέστησε αυτή την αποθήκη κοντά στο σημείο όπου ζουν οι άνθρωποι», είπε στους δημοσιογράφους που βρίσκονταν στον χώρο ο Μοχάμεντ Αμπντελ Μοχσέν Σάλεχ, κάτοικος της Ντουρούγκα.

Η ξαφνική και καταστροφική φύση των πλημμυρών προκάλεσε τραύμα και άγχος στους πληγέντες πληθυσμούς, ιδιαίτερα σε αυτούς που έχασαν αγαπημένα πρόσωπα και σπίτια.



Εικόνα 3.3. Κάτοικοι της Ντουρούγκα που εκτοπίστηκαν από τα σπίτια τους (Archivist, 2018)

5. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Οι ισχυρές βροχοπτώσεις και οι επακόλουθες πλημμύρες προκάλεσαν σημαντική διάβρωση του εδάφους, επηρεάζοντας τη γονιμότητα της γης.

Οι φυσικοί βιότοποι, συμπεριλαμβανομένων εκείνων της άγριας ζωής, διαταράχθηκαν. Η ξαφνική εισροή νερού άλλαξε τα τοπία και τα οικοσυστήματα σε πολλές περιοχές.

6. Οικονομική Κατάρρευση

Οι πλημμύρες στις αγροτικές εκτάσεις οδήγησαν στην καταστροφή των καλλιεργειών. Αυτό είχε σοβαρό αντίκτυπο στη διαβίωση και επιβίωση των αγροτών, ειδικά στην Άνω Αίγυπτο, όπου η γεωργία είναι κύρια πηγή εισοδήματος.

Η αναστάτωση που προκλήθηκε από τις πλημμύρες έπληξε τις τοπικές οικονομίες. Οι επιχειρήσεις υπέστησαν ζημιές και η συνολική οικονομική δραστηριότητα στις πληγείσες περιοχές επιβραδύνθηκε σημαντικά.

7. Υγειονομική Κρίση

Τα νερά των πλημμυρών αναμίχθηκαν με λύματα και βιομηχανικά απόβλητα, μολύνοντας τα αποθέματα νερού και θέτοντας κινδύνους για την υγεία των πληγέντων πληθυσμών.

8. Μακροχρόνιες Συνέπειες

Αλλαγές πολιτικής: Η καταστροφή υπογράμμισε την ανάγκη για καλύτερη ετοιμότητα και διαχείριση για τις καταστροφές. Αυτό οδήγησε σε συζητήσεις για τη βελτίωση της υποδομής ελέγχου των πλημμυρών, των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και της ανθεκτικότητας της κοινότητας.

Ευαισθητοποίηση της κοινότητας: Οι πλημμύρες αύξησαν την ευαισθητοποίηση σχετικά με τους κινδύνους των φυσικών καταστροφών, ωθώντας τις προσπάθειες για την εκπαίδευση των κοινοτήτων σχετικά με την ετοιμότητα και την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.

3.1.4. Αίτια

1. Έντονες Βροχοπτώσεις

Το 1994, η Αίγυπτος επλήγη από ακραίες και ασυνήθιστα έντονες βροχοπτώσεις, ειδικά στις περιοχές της Άνω Αιγύπτου και του Κόκκινου Θάλασσας. Οι βροχοπτώσεις αυτές ξεπέρασαν κατά πολύ τις συνήθεις ποσότητες για την περιοχή, προκαλώντας πλημμυρικά φαινόμενα.

Η Αίγυπτος έχει πολλές ξηρές κοιλάδες και χείμαρρους, οι οποίοι γεμίζουν ξαφνικά με νερό κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων. Το 1994, οι χείμαρροι αυτοί υπερχείλισαν και δημιούργησαν ορμητικά ρεύματα νερού που παρέσυραν οτιδήποτε βρέθηκε στο διάβα τους.

Τέλος, το έδαφος στις περιοχές αυτές δεν έχει μεγάλη απορροφητικότητα λόγω της σύνθεσης και της ξηρότητας του. Αυτό σημαίνει ότι το νερό παραμένει στην επιφάνεια και ρέει γρήγορα προς χαμηλότερα σημεία, προκαλώντας πλημμύρες.

2. Προβλήματα Υποδομών

Η Αίγυπτος, ειδικά στις αγροτικές και ημι-αγροτικές περιοχές, δεν διέθετε επαρκείς υποδομές αποστράγγισης και αντιπλημμυρικά έργα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ανικανότητα των περιοχών να διαχειριστούν τις μεγάλες ποσότητες νερού.

Οι υφιστάμενες κατασκευές, όπως δρόμοι και γέφυρες, δεν είχαν σχεδιαστεί για να αντέχουν τέτοιες ακραίες συνθήκες, οδηγώντας σε καταστροφές και κατάρρευση υποδομών.

3. Αποψίλωση Δασών

Η αποψίλωση δασών και η καταστροφή της φυσικής βλάστησης μειώνουν την ικανότητα του εδάφους να συγκρατήσει νερό, αυξάνοντας την επιφανειακή απορροή.

4. Αστική Ανάπτυξη

Η άναρχη και μη προγραμματισμένη οικιστική ανάπτυξη σε περιοχές κοντά σε χειμάρρους και πλημμυρικές ζώνες αύξησε την ευπάθεια των ανθρώπινων κατασκευών στις πλημμύρες.

3.2. Οι πλημμύρες στη Δυτική Αττική

Στις 15 Νοεμβρίου του 2017, η Δυτική Αττική ήρθε αντιμέτωπη με μία από τις πλέον καταστροφικές και φονικές πλημμύρες που συνέβησαν, όχι μόνο σε τοπικό επίπεδο, αλλά σε εθνικό. Οι ξαφνικές πλημμύρες, που έπληξαν ιδιαίτερα τη Μάνδρα και τη Νέα Πέραμο, προκλήθηκαν από έναν συνδυασμό φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων. Οι έντονες βροχοπτώσεις και καταιγίδες που έπληξαν την περιοχή, σε συνδυασμό με την ανεπάρκεια υποδομών και την ανεξέλεγκτη δόμηση, οδήγησαν σε πλημμύρες και καταστροφικές επιπτώσεις. Οι περιοχές που επλήγησαν περισσότερο ήταν οι χαμηλές και πιο αστικοποιημένες περιοχές, όπου η υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και η εγκατάλειψη υδρολογικών έργων επιδείνωσαν την κατάσταση. Οι συνέπειες των πλημμυρών ήταν καταστροφικές, με απώλειες ανθρώπινων ζώων, υλικές ζημιές, καταστροφή υποδομών και επιπτώσεις στην υγεία και την οικονομία της περιοχής. Πρόκειται για την τρίτη μεγαλύτερη πλημμύρα στην Αττική με βάση τον αριθμό των νεκρών καθώς 24 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους. Η καταστροφή αποκάλυψε την ανάγκη για βελτίωση της υδρολογικής υποδομής και της προστασίας από φυσικές καταστροφές σε αυτήν την περιοχή.

3.2.1. Αρχικά φαινόμενα

Καταιγίδες

Το 14-16 Νοεμβρίου αλληπάλληλες καταιγίδες που οφείλονταν σε έντονη αστάθεια στην ανώτερη ατμόσφαιρα (ατμοσφαιρικές διεργασίες) προκάλεσαν βροχές και καταιγίδες σε μεγάλο μέρος της χώρας. Κατά τις πρωινές ώρες της Τετάρτης 15 Νοεμβρίου 2017, μετά από έντονη βροχόπτωση που οφειλόταν στο βαθύ βαρομετρικό χαμηλό «Ευρυδίκη», εκδηλώθηκαν πλημμυρικά φαινόμενα στη Δυτική Αττική και κυρίως στη Μάνδρα, τη Νέα Πέραμο, τη Μαγούλα και την Ελευσίνα. Μελέτη των μετεωρολογικών και των δορυφορικών δεδομένων έδειξε μια ανατροφοδότηση καταιγίδων σε πολύ περιορισμένη περιοχή γύρω από το όρος Πατέρας στις πρώτες πρωινές ώρες τις 15ης και μέχρι το μεσημέρι της ίδιας ημέρας.

Η καταιγίδα που προκάλεσε την καταστροφική ξαφνική πλημμύρα, χαρακτηρίστηκε από σύντομη διάρκεια και έντονα τοπικά επιλεκτική ένταση κατακρημνισμάτων. Αυτά τα δύο χαρακτηριστικά είναι τυπικά των καταιγίδων που προκαλούν ξαφνικές πλημμύρες στη Μεσόγειο.

Βροχοπτώσεις

Στις 15 Νοεμβρίου 2017, η βροχόπτωση που έπληξε την περιοχή ήταν στιγμιαία και εξαιρετικά έντονη, καθώς σε μικρό χρονικό διάστημα (~2,5 ώρες) έπεσε μεγάλη ποσότητα νερού, περίπου 200 τόνοι/στρέμμα. Η περιοχή δέχθηκε πάνω από 200 mm βροχής μέσα σε λίγες ώρες. Αυτό ισοδυναμεί με τη βροχόπτωση που συνήθως παρατηρείται σε ένα ολόκληρο μήνα ή περισσότερο, συγκεντρωμένη σε μόλις μία ημέρα. Αυτό το γεγονός που προκάλεσε άμεση υπερχείλιση των ρεμάτων και των ποταμών.

Η εντοπισμένη αυτή βροχόπτωση η οποία εκδηλώθηκε στα ορεινά τμήματα της περιοχής προκάλεσε ξαφνική πλημμύρα στις υδρολογικές λεκάνες της περιοχής και συγκεκριμένα των ρεμάτων που απορρέουν στην πεδιάδα της Νέας Περάμου, την πεδινή περιοχή της Μάνδρας και της ΒΙΠΕ Μάνδρας. Οι ισχυρές βροχοπτώσεις συνδυάστηκαν με σφοδρούς ανέμους και κεραυνούς.



Εικόνα 3.4. Ρέματα στην περιοχή της Μάνδρας (Αρκολάκη, 2017)

3.2.2. Αλυσιδωτές καταστροφές

Αστικές Πλημμύρες

Οι σφοδρές βροχοπτώσεις προκάλεσαν πλημμύρες εντός του αστικού ιστού καθώς οι υπάρχουσες υδρολογικές υποδομές δεν μπορούσαν να διαχειριστούν τον όγκο του νερού, ενώ υπήρχαν ανεπαρκή αποστραγγιστικά συστήματα και μη σωστή συντήρησή τους.

Η εκτεταμένη αστικοποίηση της Μάνδρας και της Νέας Περάμου οδήγησε στη δημιουργία πολλών αδιαπέρατων επιφανειών (δρόμοι, πλατείες, κτίρια και άλλα δομικά στοιχεία) τα οποία εμποδίζουν την κατείσδυση των όμβριων υδάτων στο υπέδαφος. Οι αδιαπέρατες επιφάνειες αυξάνουν την επιφανειακή απορροή, καθώς το νερό δεν μπορεί να απορροφηθεί από το έδαφος και ρέει ταχύτερα προς χαμηλότερες περιοχές, προκαλώντας πλημμύρες.

Το υπάρχον σύστημα απορροής, τόσο το φυσικό όσο και το τεχνητό, ήταν ανεπαρκές για να διαχειριστεί τον όγκο του νερού ενώ οι αγωγοί αποχέτευσης, τα κανάλια και οι άλλες υδρολογικές υποδομές δεν είχαν τη χωρητικότητα να αντιμετωπίσουν την υπερχειλίση.

Παράνομες κατασκευές και ανεξέλεγκτη δόμηση περιόρισαν τις φυσικές ροές των υδάτων, ενώ ορισμένα ρέματα είχαν καλυφθεί ή περιοριστεί λόγω των ανθρωπογενών επεμβάσεων. Επιπλέον, η αστική επέκταση χωρίς τις απαραίτητες υποδομές αύξησε την ευαισθησία της περιοχής σε πλημμυρικά φαινόμενα.

Τέλος, η έλλειψη κατάλληλου σχεδιασμού για την αποχέτευση των όμβριων υδάτων και η ελλιπής συντήρηση των υπαρχουσών υποδομών συνέβαλαν στις πλημμύρες. Πολλά έργα που είχαν σχεδιαστεί δεν είχαν υλοποιηθεί ή συντηρηθεί επαρκώς.



Εικόνα 3.5. Επιπτώσεις των πλημμυρών στη Μάνδρα

Ποτάμιες Πλημμύρες

Οι ποτάμιες πλημμύρες που έπληξαν τη Δυτική Αττική, ειδικά τη Μάνδρα και τη Νέα Πέραμο το 2017, χαρακτηρίστηκαν από τη συνένωση και την υπερχειλίση πολλών υδάτινων ρευμάτων, με κυριότερο τον χειμάρρο/ρέμα Σούρες και τον χειμάρρο/ρέμα της Αγίας Αικατερίνης. Αυτοί οι υδάτινοι σχηματισμοί διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο στην καταστροφή λόγω της συνδυασμένης και ενισχυμένης ροής νερού.

Η κοίτη του χειμάρρου Σούρες αρχίζει να διαμορφώνεται στην παλιά εθνική οδό Αθηνών – Θηβών, ειδικότερα στο πάνω μέρος του χειμάρρου. Σε εκείνο το σημείο άρχισε να γίνεται ορμητική η ροή του νερού (4 km προς τα ανάντη), στο 1/3 της διαδρομής του χειμάρρου, που είχε καταστροφικές επιπτώσεις και την καταγραφή των πρώτων θυμάτων. Η κεντρική κοίτη, η οποία τροφοδοτήθηκε από παρακείμενα μικρά ρυάκια, απέκτησε όγκο και αρχική ταχύτητα 80 km/h, η οποία στη συνέχεια έφτασε τα 120 km/h και διοχετεύτηκε στον περιαστικό ιστό (μία πεδινή περιοχή, με βιομηχανική ζώνη και ανθρώπινες παρεμβάσεις).

Η ορμητική ροή του νερού στο ανώτερο μέρος του χειμάρρου Σούρες, που έχει μήκος ~8 km, και η συνένωση με τον χειμάρρο της Αγίας Αικατερίνης συνέβαλαν στην ταχεία αύξηση της ροής προς την πόλη της Μάνδρας. Η υπερχειλίση αυτών των υδάτινων ρευμάτων οδήγησε σε εκτεταμένες πλημμύρες.

Οι υποδομές, όπως γέφυρες και δρόμοι, δεν μπορούσαν να αντέξουν την πίεση και την ποσότητα του νερού, με αποτέλεσμα να καταστραφούν ή να φράξουν, επιδεινώνοντας την κατάσταση.

Ξαφνικές Πλημμύρες

Οι ξαφνικές πλημμύρες στη Μάνδρα και στη Νέα Πέραμο το 2017 προκάλεσαν τεράστιες καταστροφές. Οι πλημμύρες αυτές προέκυψαν από βροχόπτωση υψηλής έντασης, με καταιγίδες που προκάλεσαν γρήγορη και μαζική συγκέντρωση υδάτων. Το σύστημα αποστράγγισης της περιοχής δεν μπόρεσε να ανταπεξέλθει στον όγκο του νερού, οδηγώντας σε υπερχειλίση και διάχυση των υδάτων με μεγάλη ταχύτητα και καταστρεπτική δύναμη.

Οι βροχοπτώσεις ήταν εξαιρετικά έντονες και σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, τεράστιος όγκος νερού μετακινήθηκε προς τα κάτω, με πολύ μεγάλη ταχύτητα. Αυτή η ένταση βροχόπτωσης ήταν ο βασικός παράγοντας για την ξαφνική πλημμύρα.

Το υπάρχον σύστημα αποστράγγισης δεν ήταν σε θέση να διαχειριστεί την ποσότητα των υδάτων που συγκεντρώθηκαν τόσο γρήγορα. Η ανεπαρκής χωρητικότητα και η κακή συντήρηση του συστήματος συνέβαλαν στην υπερχειλίση.

Τέλος, τα νερά της πλημμύρας κινούνταν με μεγάλη ταχύτητα, αυξάνοντας την καταστρεπτικότητα του φαινομένου. Η υψηλή ταχύτητα ενίσχυσε επίσης την μεταφορική ικανότητα των υδάτων, μεταφέροντας μεγάλα αντικείμενα, φερτά υλικά και ερείπια, προκαλώντας επιπλέον ζημιές.



3.2.3. Επιπτώσεις

1. Ανθρώπινες Απώλειες

Οι πλημμύρες προκάλεσαν τον θάνατο 24 ανθρώπων στη Μάνδρα και τη Νέα Πέραμο, ενώ χιλιάδες άνθρωποι υπέστησαν σοβαρές ζημιές στις περιουσίες τους.

2. Απώλειες Περιουσιών

Καταστράφηκαν εκατοντάδες κατοικίες, επιχειρήσεις, και αυτοκίνητα, προκαλώντας τεράστιες οικονομικές συνέπειες.

3. Καταστροφή Υποδομών

Η καταστροφή των υποδομών, όπως οι δρόμοι, οι γέφυρες και τα δίκτυα κοινής ωφέλειας, ήταν εκτεταμένη και απαιτούσε άμεσες επισκευές. Συγκεκριμένα, παραπλεύρως της εθνικής οδού υπήρχε ένα μικρό ρυάκι (2-3 m) που με την ορμή του νερού, διαβρώθηκε κατά βάθος, με αποτέλεσμα να οδηγηθεί στις παρυφές του δρόμου. Η διάβρωση των επιχωμάτων του δρόμου είχε ως αποτέλεσμα την καταστροφή του οδοστρώματος.

4. Κοινωνική Αναταραχή

Η καθημερινή ζωή των κατοίκων διαταράχθηκε σοβαρά, με πολλές οικογένειες να μένουν άστεγες και χωρίς τα βασικά τους αγαθά.

3.2.4. Αίτια

1. Έντονες Βροχοπτώσεις

Κατά τον Νοέμβριο του 2017, η Δυτική Αττική επλήγη από ασυνήθιστα έντονες βροχοπτώσεις, οι οποίες προκάλεσαν υπερχείλιση ποταμών και χειμάρρων.

Ορισμένες περιοχές της Δυτικής Αττικής είναι ευάλωτες στις πλημμύρες λόγω και της γεωγραφικής τους θέσης. Οι ποταμοί και οι χειμάρροι μπορούν να ξεπεράσουν τα όριά τους κατά τις έντονες βροχοπτώσεις, προκαλώντας πλημμύρες.

2. Αστική Ανάπτυξη

Η άνοδος της μη ελεγχόμενης δόμησης σε ευάλωτες περιοχές επηρεάζει τη φυσική ροή του νερού και αυξάνει τον κίνδυνο πλημμυρών.

Χαρακτηριστικά, το σημείο της παλιάς εθνικής οδού Αθηνών – Θηβών που επηρεάστηκε περισσότερο, αναπτύχθηκε και χτίστηκε πάνω στην παλιά κοίτη του χειμάρρου Σούρες! Η πόλη της Μάνδρας ξεκινά πάνω στην κοίτη του ρέματος (κόβοντας εγκάρσια το �έμα), καθώς ο οικιστικός ιστός της βρίσκεται πάνω σε επίπεδη περιοχή που δημιούργησε το ίδιο το �έμα!

Ταυτόχρονα, υπήρχαν στην περιοχή πολλές αυθαίρετες και παράνομες εγκαταστάσεις, όπως εργοστάσιο, κατάστημα λιανικής πώλησης καυσίμων (βενζινάδικο), κέντρο διασκέδασης και αμαξοστάσιο/εργοτάξιο του Δήμου Μάνδρας που εμπόδισαν την ομαλή ροή του ρέματος. Το νερό μπλοκαρίστηκε, σαν ένα είδος φράγματος, από τις εκχωματώσεις στον χώρο του αμαξοστασίου, όπου εντοπίστηκαν και οι περισσότεροι νεκροί. Κάτι αντίστοιχο είχε συμβεί στην ίδια περιοχή και το 1996, όταν σε πλημμυρικό φαινόμενο υπήρξαν 2 θύματα, κάτι που θα έπρεπε να ενεργοποιήσει τις τοπικές αρχές για ορθότερους σχεδιασμούς και προληπτικά μέτρα.

Οι ιδιοκτήτες των εγκαταστάσεων έκριναν πως το μέγεθος του ρέματος είναι αμελητέο (πχ 2-3 m βάθος), οπότε δεν θα υπήρχε κάποιο πρόβλημα στην κατασκευή τους. Είναι δεδομένο πως η φύση θα ακολουθήσει τον δικό της, φυσικό δρόμο, στη συγκεκριμένη περίπτωση το χαμηλότερο σημείο συσσώρευσης υδάτων. Τέλος, είναι φανερό πως δεν τηρήθηκαν οι κανόνες χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού.



Εικόνα 3.6. Επιπτώσεις των πλημμυρών στο αυθαίρετο αμαξοστάσιο Μάνδρας
(Newsbomb, 2019)

3. Αποψίλωση Δασών

Η αποψίλωση δασών και η απώλεια φυσικής βλάστησης μειώνουν την ικανότητα του εδάφους να απορροφά το νερό και αυξάνουν την επιφανειακή απορροή.

4. Προβλήματα Υποδομών

Η έλλειψη συντήρησης και αναβάθμισης των αποστραγγιστικών συστημάτων μπορεί να οδηγήσει στην υπερχείλιση ποταμών και χειμάρρων.

Οι ανεπαρκείς υδραυλικές υποδομές, όπως αποστραγγιστικά έργα και φράγματα, δυσχεραίνουν τη διαχείριση των υδάτων και ενδυναμώνουν τον κίνδυνο πλημμυρών.

3.3. Η κακοκαιρία Daniel

Η κακοκαιρία Daniel ήταν καιρικό φαινόμενο που ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 2023, με έντονες καταιγίδες και ισχυρές βροχές που έπληξε αρχικά την Ελλάδα, τη Βουλγαρία και την Τουρκία και στη συνέχεια κατευθύνθηκε προς την Λιβύη, προκαλώντας επίσης μεγάλης έντασης καταιγίδες και βροχοπτώσεις. Η κακοκαιρία Daniel ξεκίνησε από στο Ιόνιο Πέλαγος και αποδόθηκε μερικώς στο προαναφερόμενο ατμοσφαιρικό σύστημα και ονομάστηκε έτσι από την ΕΜΥ (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία).

Η Λιβύη βίωσε τις συνέπειες αυτού του καιρικού φαινομένου με ιδιαίτερη σφοδρότητα, ειδικά στην ανατολική περιοχή της, προκαλώντας ανυπολόγιστες καταστροφές και χιλιάδες θανάτους. Η περιοχή της Λιβύης που επηρεάστηκε περισσότερο ήταν η πόλη Ντέρνα (Derna), όπου κατέρρευσαν δύο φράγματα, με αποτέλεσμα να προκληθούν καταστροφικές πλημμύρες. Στην Ελλάδα έχασαν τη ζωή τους 17 άνθρωποι, στη Βουλγαρία 5, στην Τουρκία 7 και στη Λιβύη έντεκα χιλιάδες πεντακόσιοι 11.500 (και πάνω από 10.000 αγνοούμενοι).

3.3.1. Αρχικά φαινόμενα

Κатаιγίδες

Από τις αρχές Σεπτεμβρίου του 2023, η Ευρώπη βρισκόταν υπό την επιρροή ενός ακραίου καιρικού φαινομένου γνωστό ως μπλοκ Ωμέγα, το οποίο οφειλόταν σε ένα ατμοσφαιρικό σύστημα εμποδισμού, καθώς μία ζώνη υψηλής πίεσης μπήκε ανάμεσα σε δύο χαμηλές ζώνες πίεσης, που είχε ως επακόλουθο δυσμενείς καιρικές συνθήκες για πολλούς.

Η κακοκαιρία Daniel έφερε ισχυρές καταιγίδες, προκαλώντας εκτεταμένες καταστροφές και αναδεικνύοντας την ανάγκη για καλύτερη προετοιμασία και ανθεκτικότητα απέναντι σε τέτοια φαινόμενα.

Βροχοπτώσεις

Όπως αναφέρθηκε, η καταιγίδα ξεκίνησε από το Ιόνιο Πέλαγος στις 4 Σεπτεμβρίου 2023, διασχίζοντας την Ελλάδα, τη Βουλγαρία, και την Τουρκία, προτού φτάσει στη Λιβύη στις 10 Σεπτεμβρίου, προκαλώντας αντίξοες μετεωρολογικές συνθήκες που χαρακτηρίζονται από ισχυρούς ανέμους και απότομες έντονες βροχοπτώσεις, ενώ η περιοχή που επηρεάστηκε περισσότερο ήταν η πόλη Ντέρνα.

Στην Ελλάδα, η κακοκαιρία είχε ως αποτέλεσμα την πρόκληση έντονων βροχοπτώσεων, μεταξύ 400-600 mm βροχής σε χρονικό διάστημα 24 ωρών, λόγω των ατμοσφαιρικών διεργασιών. Οι συνεχείς και σφοδρές βροχοπτώσεις επιδείνωσαν την κατάσταση, καθώς το έδαφος και τα υδατορεύματα δεν μπορούσαν να απορροφήσουν ή να διαχειριστούν τον όγκο του νερού.

Άνεμοι

Οι καταιγίδες και οι βροχοπτώσεις συνοδεύονταν από δυνατούς ανέμους που προκάλεσαν ζημιές σε κτίρια, δέντρα και υποδομές, ενώ έφεραν επίσης ισχυρή κεραυνική δραστηριότητα, η οποία προκάλεσε πυρκαγιές (οικισμός Άσπρων Σπιτιών του Δήμου Αρχαίας Ολυμπίας, περιοχή Αγίου Γεωργίου της Πέρσαινας Ηλείας, περιοχή Ασκητή της κοινότητας Γουμέρου Ηλείας) και ζημιές σε ηλεκτρικά δίκτυα και εξοπλισμό.

Ο νότιος θερμός και υγρός αέρας σε συνδυασμό με τον ψυχρό ανώτερο αέρα δημιούργησαν ευνοϊκές συνθήκες αστάθειας για να δημιουργήσουν ακραίες βροχοπτώσεις στην περιοχή της Θεσσαλίας.

3.3.2. Αλυσιδωτές καταστροφές

Αστικές Πλημμύρες

Οι καταιγίδες και οι βροχοπτώσεις σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα, είχαν ως αποτέλεσμα την πρόκληση αστικών πλημμυρών με τα γνωστά χαρακτηριστικά που αναφέραμε και στο πρώτο παράδειγμα. Στις αστικές περιοχές, οι αδιαπέρατες επιφάνειες, όπως οι δρόμοι και τα κτίρια, εμπόδισαν την απορρόφηση του νερού της βροχής στο έδαφος, αυξάνοντας την απορροή και τον κίνδυνο πλημμύρας. Επιπλέον, τα συστήματα αποχέτευσης ήταν ανεπαρκή για τη διαχείριση μεγάλων όγκων νερού κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων, οδηγώντας σε πλημμύρες δρόμων και γειτονιών.

Στην Ελλάδα, η κακοκαιρία προκάλεσε σοβαρές πλημμύρες σε πολλές αστικές περιοχές της χώρας, ιδίως στην κεντρική και δυτική Ελλάδα. Πολλοί ποταμοί ξεχείλισαν και προκάλεσαν πλημμύρες σε πόλεις και χωριά, με αποτέλεσμα την καταστροφή κατοικιών, καταστημάτων και υποδομών.

Στη Λιβύη, η κακοκαιρία Daniel επίσης προκάλεσε σοβαρές αστικές πλημμύρες, κυρίως στην ανατολική περιοχή της χώρας. Οι ισχυρές βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες προκάλεσαν την υπερχείλιση ποταμών και την κατάρρευση φραγμάτων, με αποτέλεσμα την καταστροφή κατοικιών, καταστημάτων και υποδομών.



Εικόνα 3.7. Επιπτώσεις των αστικών πλημμυρών στο Πήλιο
(Πρώτο Θέμα, 2023)



Εικόνα 3.8. Επιπτώσεις των πλημμυρών στη Λιβύη
(Encyclopædia Britannica, n.d.-d)

Ποτάμια Πλημμύρες

Οι ποτάμια πλημμύρες προκλήθηκαν από τη συνδυασμένη επίδραση έντονων βροχοπτώσεων και της κακοκαιρίας Daniel. Οι υψηλές ποσότητες βροχής οδήγησαν στην υπερχειλίση των ποταμών και στην πλημμύρα των παρακείμενων περιοχών. Η πόλη Ντέρνα ήταν μία από τις περιοχές που επλήγησαν περισσότερο, καθώς κατέρρευσαν δύο φράγματα, προκαλώντας σοβαρές καταστροφές και απώλειες ανθρώπινων ζών. Οι πλημμύρες επηρέασαν επίσης πολλές άλλες περιοχές της ανατολικής Λιβύης, προκαλώντας σοβαρές ζημιές σε υποδομές και κτίρια, καθώς και ανθρώπινες απώλειες.

Στην Ελλάδα, οι σφοδρές βροχοπτώσεις της κακοκαιρίας οδήγησαν σε υπερχειλίση ποταμών που διασχίζουν πολλές περιοχές της χώρας. Αυτό έπληξε κυρίως την κεντρική και δυτική Ελλάδα. Πολλοί ποταμοί ξεπέρασαν τα όριά τους και προκάλεσαν πλημμύρες σε πόλεις, χωριά και γεωργικές περιοχές. Οι ποτάμια πλημμύρες είχαν σοβαρές επιπτώσεις στις κοινότητες, προκαλώντας καταστροφές σε κατοικίες, επιχειρήσεις και γεωργικές εκτάσεις, καθώς και ανθρώπινες απώλειες.

Στη Λιβύη, οι ποτάμια πλημμύρες προκλήθηκαν επίσης από τις ακραίες βροχοπτώσεις που συνοδεύτηκαν από την κακοκαιρία Daniel. Οι ποταμοί που διασχίζουν τη χώρα ξεπέρασαν τα όριά τους, οδηγώντας σε πλημμύρες σε διάφορες περιοχές, κυρίως στην ανατολική Λιβύη. Οι πλημμύρες επηρέασαν σοβαρά τις κοινότητες, προκαλώντας καταστροφές σε κατοικίες, υποδομές και γεωργικές εκτάσεις, ενώ προκάλεσαν επίσης ανθρώπινες απώλειες και προβλήματα υγείας.



Εικόνα 3.9. Επιπτώσεις των πλημμυρών στη Λάρισα
(Sp, 2023)

Ξαφνικές Πλημμύρες

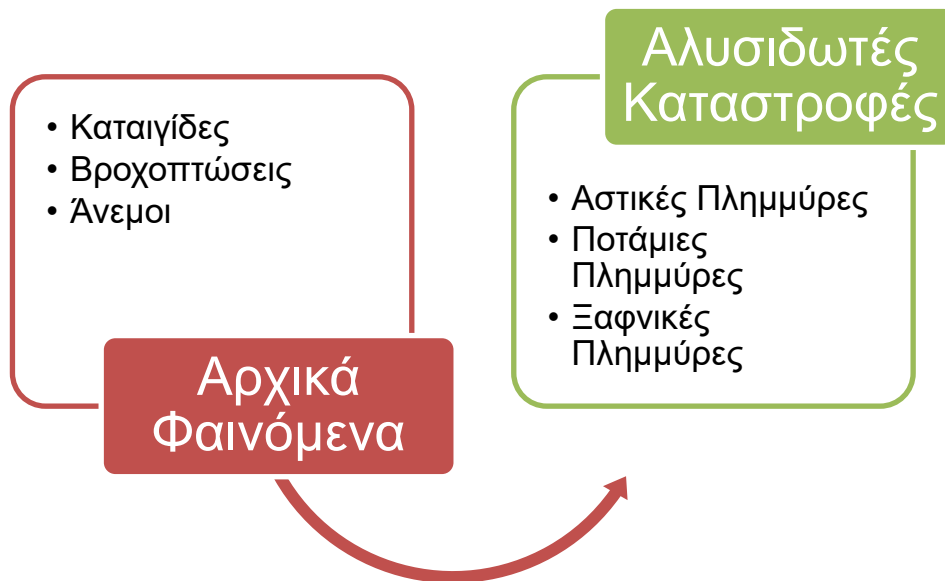
Η κακοκαιρία Daniel προκάλεσε ξαφνικές πλημμύρες τόσο στην Ελλάδα όσο και στη Λιβύη, με καταστροφικές συνέπειες για τις τοπικές κοινότητες, τις υποδομές και το περιβάλλον.

Στην Ελλάδα, η κακοκαιρία έφερε εξαιρετικά έντονες και ξαφνικές βροχοπτώσεις, οι οποίες προκάλεσαν γρήγορη υπερχείλιση ποταμών και ρευμάτων ενώ οι ορμητικοί χείμαρροι παρέσυραν αυτοκίνητα, καταστήματα και κατοικίες, προκαλώντας σοβαρές υλικές ζημιές και θέτοντας σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές. Η Θεσσαλία και ο Βόλος ήταν οι περιοχές που επηρεάστηκαν και επλήγησαν περισσότερο, με πλημμύρες να καλύπτουν δρόμους, σπίτια και επιχειρήσεις, οδηγώντας σε εκτεταμένες καταστροφές και εκκενώσεις.



Εικόνα 3.10. Επιπτώσεις των πλημμυρών στον Βόλο
(Κούκη, 2023)

Οι ξαφνικές πλημμύρες στη Λιβύη προήλθαν κυρίως από τις μεγάλης έντασης βροχοπτώσεις περιορισμένης διάρκειας που συνόδευσαν την κακοκαιρία Daniel. Αυτές οι ακατάπαυστες βροχές πυροδότησαν την υπερχείλιση των ποταμών και των ρευμάτων, πλημμυρίζοντας πολλές περιοχές, ειδικά στην ανατολική περιοχή της χώρας. Η απότομη αύξηση των υδάτων οδήγησε σε σοβαρές καταστροφές, κατακλύζοντας οικίες, κτίρια, και οδούς.



3.3.3. Επιπτώσεις

1. Ανθρώπινες Απώλειες

Οι πλημμύρες οδήγησαν σε απώλεια ανθρώπινων ζωών, με χιλιάδες νεκρούς και αγνοούμενους. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία και ειδήσεις από εκείνη την περίοδο, ο συνολικός αριθμός των ανθρώπινων απωλειών από την κακοκαιρία Daniel ανερχόταν σε τουλάχιστον 17 νεκρούς. Πολλοί από τους θανάτους οφείλονταν σε πνιγμούς και ατυχήματα που συνέβησαν εξαιτίας των πλημμυρών.

Οι ανθρώπινες απώλειες στη Λιβύη ήταν πολύ σοβαρές. Οι πλημμύρες επηρέασαν πολλές περιοχές της χώρας, ειδικά την ανατολική Λιβύη, όπου οι πόλεις Ντέρνα, Τζαμπάρ Αλ-Αχνταρ και τα προάστια του Αλ-Μαρζ ήταν ανάμεσα στις πλέον πληγείσες. Οι ανθρώπινες απώλειες περιλάμβαναν τόσο νεκρούς όσο και αγνοούμενους, με πολλά άτομα να αντιμετωπίζουν σοβαρούς κινδύνους και δυσκολίες κατά τη διάρκεια της καταστροφής. Στην πόλη Ντέρνα, τουλάχιστον 11.300 άνθρωποι επιβεβαιώθηκαν ως νεκροί μετά και την κατάρρευση δύο φραγμάτων, προκαλώντας καταστροφικές ζημιές και ουσιαστικά την εξαφάνιση του 25% της περιοχής.

2. Απώλειες Περιουσιών

Πολλά σπίτια και κατοικίες καταστράφηκαν από τις πλημμύρες, αφήνοντας πολλές οικογένειες άστεγες. Η κακοκαιρία Daniel προκάλεσε εκτεταμένες καταστροφές περιουσιών στην Ελλάδα, αφήνοντας χιλιάδες ανθρώπους αντιμετώπιζοντας με σοβαρές υλικές απώλειες. Οι σφοδρές βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες είχαν ως αποτέλεσμα σημαντικές ζημιές σε κατοικίες, επιχειρήσεις, και άλλες ιδιωτικές περιουσίες.

Κατοικίες

- Καταστροφές σπιτιών: Χιλιάδες σπίτια υπέστησαν ζημιές από τις πλημμύρες. Πολλά σπίτια πλημμύρισαν, με αποτέλεσμα να καταστραφούν εσωτερικοί χώροι, έπιπλα, ηλεκτρικές συσκευές και προσωπικά αντικείμενα. Σε πολλές περιπτώσεις, τα σπίτια υπέστησαν δομικές ζημιές που απαιτούν εκτεταμένες επισκευές ή και πλήρη ανακατασκευή.
- Εκκένωση κατοικιών: Πολλοί κάτοικοι αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους λόγω των πλημμυρών, με αποτέλεσμα να μείνουν προσωρινά χωρίς στέγη.

Επιχειρήσεις

- Ζημιές σε καταστήματα και γραφεία: Οι πλημμύρες προκάλεσαν σημαντικές ζημιές σε εμπορικά καταστήματα, γραφεία και άλλες επιχειρηματικές εγκαταστάσεις. Πολλά καταστήματα είδαν το εμπόρευσμά τους να καταστρέφεται, ενώ οι επιχειρήσεις αντιμετώπισαν απώλειες εξοπλισμού και υποδομών.
- Διακοπή λειτουργίας: Οι ζημιές στις επιχειρηματικές εγκαταστάσεις οδήγησαν σε διακοπή της λειτουργίας πολλών επιχειρήσεων, με σοβαρές οικονομικές συνέπειες για τους ιδιοκτήτες και τους εργαζόμενους.

Οχήματα

- Καταστροφή αυτοκινήτων: Πολλά αυτοκίνητα παρασύρθηκαν από τα νερά ή καταστράφηκαν λόγω των πλημμυρών. Οι ζημιές σε οχήματα αποτέλεσαν μια επιπλέον οικονομική επιβάρυνση για τους ιδιοκτήτες τους.

Γεωργικές και Αγροτικές Περιουσίες

- Ζημιές σε καλλιέργειες και αγροτικές υποδομές: Οι πλημμύρες κατέστρεψαν καλλιέργειες, γεωργικές εγκαταστάσεις και αποθηκευτικούς χώρους. Οι αγρότες υπέστησαν σοβαρές οικονομικές απώλειες λόγω της καταστροφής των καλλιεργειών και των εργαλείων τους.
- Ζώα και κτηνοτροφικές μονάδες: Πολλά ζώα χάθηκαν ή πνίγηκαν λόγω των πλημμυρών, ενώ κτηνοτροφικές μονάδες και εγκαταστάσεις υπέστησαν ζημιές.

Η κακοκαιρία Daniel προκάλεσε σοβαρή καταστροφή στις περιουσίες πολλών ανθρώπων στη Λιβύη το 2023. Οι πλημμύρες και οι ισχυροί άνεμοι που συνόδευσαν την καταιγίδα είχαν ως αποτέλεσμα σοβαρές ζημιές σε οικίες, επιχειρήσεις και γεωργικές εκτάσεις. Κάποιες από τις κύριες επιπτώσεις στις περιουσίες περιλάμβαναν:

Κτίρια

- Καταστροφή οικιακών ιδιοκτησιών: Πολλά σπίτια υπέστησαν σοβαρές ζημιές από τις πλημμύρες, μερικά από αυτά καταστράφηκαν πλήρως, ενώ άλλα υπέστησαν υλικές ζημιές στις δομές τους και το εσωτερικό.

Επιχειρήσεις

- Καταστροφή επιχειρηματικών κτιρίων: Επιχειρήσεις και εμπορικά καταστήματα υπέστησαν σοβαρές ζημιές, καθώς οι πλημμύρες πλημμύρισαν τους χώρους εργασίας και κατέστρεψαν αποθηκευτικούς χώρους και εξοπλισμό.

Οχήματα

- Απώλειες οχημάτων και μεταφορικών μέσων: Οι πλημμύρες μπορούν να οδηγήσουν στην υποχώρηση και καταστροφή οχημάτων και μεταφορικών μέσων, με σημαντικές οικονομικές απώλειες για τους ιδιοκτήτες.

Γεωργικές και Αγροτικές Περιουσίες

- Καταστροφή γεωργικών εκτάσεων: Οι πλημμύρες και οι ισχυροί άνεμοι κατέστρεψαν καλλιέργειες και αγροτικές εκτάσεις, προκαλώντας σοβαρές ζημιές στη γεωργική παραγωγή και απωλέσεις στους αγρότες.

Αυτές οι καταστροφές προκάλεσαν σοβαρές οικονομικές απώλειες και επηρέασαν τη ζωή και την επιβίωση πολλών ανθρώπων στη Λιβύη.

3. Καταστροφή Υποδομών

Οι πλημμύρες έπληξαν σοβαρά τις υποδομές της χώρας, συμπεριλαμβανομένων δρόμων, γεφυρών, και δικτύων ύδρευσης. Η κακοκαιρία Daniel προκάλεσε εκτεταμένες καταστροφές σε υποδομές σε πολλές περιοχές της Ελλάδας. Οι έντονες βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες είχαν σοβαρές επιπτώσεις σε διάφορους τομείς όπως:

Οδικό Δίκτυο

- Καταστροφή δρόμων και γεφυρών: Πολλοί δρόμοι υπέστησαν σημαντικές ζημιές ή καταστράφηκαν ολοσχερώς, καθιστώντας αδύνατη την κυκλοφορία σε πολλές περιοχές. Γέφυρες κατέρρευσαν ή υπέστησαν σοβαρές ζημιές.
- Κατολισθήσεις: Σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές, οι κατολισθήσεις δημιούργησαν πρόσθετα προβλήματα, κλείνοντας δρόμους και αποκόπτοντας χωριά και κοινότητες από τον υπόλοιπο κόσμο.

Υποδομές Υδάτων

- Συστήματα αποχέτευσης και ύδρευσης: Πολλοί σωλήνες ύδρευσης και αποχέτευσης υπέστησαν ζημιές, προκαλώντας προβλήματα στην παροχή καθαρού νερού και στην απομάκρυνση των λυμάτων.
- Φράγματα και αναχώματα: Σε ορισμένες περιοχές, φράγματα και αναχώματα δεν κατάφεραν να συγκρατήσουν τα νερά, οδηγώντας σε εκτεταμένες πλημμύρες.

Δίκτυα Ηλεκτρισμού και Τηλεπικοινωνιών

- Διακοπές ρεύματος: Η κακοκαιρία προκάλεσε εκτεταμένες διακοπές ρεύματος λόγω ζημιών στο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Πολλές περιοχές έμειναν χωρίς ρεύμα για αρκετές ημέρες.
- Προβλήματα τηλεπικοινωνιών: Οι ζημιές σε τηλεφωνικές γραμμές και κεραιές κινητής τηλεφωνίας προκάλεσαν διακοπές στις τηλεπικοινωνίες, δυσχεραίνοντας την επικοινωνία και τις προσπάθειες διάσωσης.

Κτίρια

- Καταστροφές σε κατοικίες και κτίρια: Χιλιάδες σπίτια υπέστησαν ζημιές από τις πλημμύρες, μερικά καταστράφηκαν ολοσχερώς. Πολλοί κάτοικοι αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους.
- Δημόσια κτίρια: Σχολεία, νοσοκομεία και άλλα δημόσια κτίρια υπέστησαν επίσης ζημιές, επηρεάζοντας την παροχή βασικών υπηρεσιών.

Γεωργικές και Αγροτικές Υποδομές

- Καλλιέργειες και αγροτικές υποδομές: Οι πλημμύρες κατέστρεψαν καλλιέργειες και αγροτικές υποδομές, προκαλώντας σοβαρές οικονομικές απώλειες στους αγρότες και επηρεάζοντας την τοπική οικονομία.

Επίσης, η κακοκαιρία Daniel προκάλεσε σοβαρή καταστροφή στις υποδομές της Λιβύης. Οι πλημμύρες που προκλήθηκαν από την έντονη βροχόπτωση οδήγησαν σε υπερχειλίση ποταμών και προκάλεσαν σημαντικές ζημιές σε διάφορες υποδομές της χώρας. Οι κύριες καταστροφές περιλάμβαναν:

Οδικό Δίκτυο

- Δρόμοι και γέφυρες: Οι έντονες πλημμύρες προκάλεσαν την υποχώρηση και την καταστροφή πολλών δρόμων και γεφυρών σε διάφορες περιοχές, δυσχεραίνοντας την πρόσβαση σε αυτές.

Υποδομές υδάτων

- Υδρολογικές υποδομές: Οι πλημμύρες προκάλεσαν ζημιές σε δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης, καθώς και σε υδραυλικές εγκαταστάσεις, προκαλώντας διακοπές στην παροχή νερού και επηρεάζοντας την υγιεινή και την ασφάλεια του πληθυσμού.

Κτίρια

- Κτίρια και δημόσιες εγκαταστάσεις: Πολλά κτίρια, συμπεριλαμβανομένων σχολείων, νοσοκομείων και δημόσιων κτιρίων, υπέστησαν σοβαρές ζημιές από τις πλημμύρες, μερικά από αυτά καταστράφηκαν πλήρως.
- Ενεργειακή υποδομή: Οι καταστροφικές συνέπειες της κακοκαιρίας συνέβαλαν στη διακοπή της ηλεκτροδότησης σε πολλές περιοχές, επηρεάζοντας τη λειτουργία των κατοικιών και των επιχειρήσεων.

4. Μακροχρόνιες Συνέπειες

Η κακοκαιρία Daniel προκάλεσε σημαντικές μακροχρόνιες συνέπειες τόσο στην Ελλάδα όσο και στη Λιβύη. Οι πλημμύρες και οι ακραίες βροχοπτώσεις άφησαν πίσω τους μια σειρά από προβλήματα που θα απαιτήσουν χρόνια για να αντιμετωπιστούν πλήρως.

Προκλήθηκαν εκτεταμένες καταστροφές περιουσιών στην Ελλάδα και στη Λιβύη, αφήνοντας χιλιάδες ανθρώπους αντιμέτωπους με σοβαρές υλικές απώλειες.

Πολλά καταστήματα είδαν το εμπόρευσμά τους να καταστρέφεται, ενώ οι επιχειρήσεις αντιμετώπισαν απώλειες εξοπλισμού και υποδομών. Οι ζημιές στις επιχειρηματικές

εγκαταστάσεις οδήγησαν σε διακοπή της λειτουργίας πολλών επιχειρήσεων, με σοβαρές οικονομικές συνέπειες για τους ιδιοκτήτες και τους εργαζόμενους.

Οι ζημιές σε οχήματα αποτέλεσαν μια επιπλέον οικονομική επιβάρυνση για τους ιδιοκτήτες τους.

Οι αγρότες υπέστησαν σοβαρές οικονομικές απώλειες λόγω της καταστροφής των καλλιεργειών και των εργαλείων τους.

Αυτές οι καταστροφές προκάλεσαν σοβαρές οικονομικές απώλειες και επηρέασαν τη ζωή και την επιβίωση πολλών ανθρώπων στη Λιβύη.

3.3.4. Αίτια

1. Έντονες Βροχοπτώσεις

Η κακοκαιρία Daniel συνοδεύτηκε από εξαιρετικά υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η ένταση και η ποσότητα της βροχής ξεπέρασαν τις δυνατότητες απορρόφησης και αποστράγγισης των φυσικών και αστικών συστημάτων.

2. Κλιματική Αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή έχει οδηγήσει σε αυξημένη συχνότητα και ένταση ακραίων καιρικών φαινομένων. Τα καιρικά συστήματα, όπως η κακοκαιρία Daniel, είναι πιθανό να γίνονται πιο καταστροφικά λόγω των αυξημένων θερμοκρασιών και των μεταβολών στα πρότυπα καιρικών φαινομένων.

3. Αστική Ανάπτυξη

Η άναρχη και ταχεία αστικοποίηση χωρίς κατάλληλο σχεδιασμό μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των πλημμυρών. Η κάλυψη των εδαφών με αδιάβροχα υλικά (όπως ασφαλτος και τσιμέντο) μειώνει την ικανότητα του εδάφους να απορροφά το νερό.

4. Αποψίλωση Δασών

Η αποψίλωση των δασών, η καταστροφή των υγροτόπων και άλλες αλλαγές στη χρήση γης μπορούν να μειώσουν τη φυσική ικανότητα της περιοχής να διαχειριστεί τα υδάτινα φαινόμενα.

5. Προβλήματα Υποδομών

Πολλές περιοχές στην Ελλάδα δεν διαθέτουν επαρκή υποδομή για την αποστράγγιση μεγάλων ποσοτήτων νερού. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει παλαιά ή ανύπαρκτα συστήματα αποχέτευσης και ανεπαρκή διαχείριση υδάτινων ροών. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις, η έλλειψη συντήρησης των υπαρχόντων υποδομών και η απουσία προετοιμασίας για ακραία καιρικά φαινόμενα επιδεινώνουν την κατάσταση.

3.4. Το περιβαλλοντικό αντίκτυπο και η ρύπανση υδάτων

Οι πλημμύρες, πέρα από ένα φαινόμενο με αλυσιδωτές καταστροφές, μπορούν να προκαλέσουν και περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενώ η ρύπανση των υδάτων από πλημμύρες είναι ένα σοβαρό πρόβλημα που μπορεί να έχει επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων, στην οικολογία και στην οικονομία. Παρακάτω θα εξετάσουμε το περιβαλλοντικό αντίκτυπο των πλημμυρών στις τρεις περιοχές που αναλύσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια: στο Κάιρο (Αίγυπτος, 1994), στη Μάνδρα και στη Νέα Πέραμο (Δυτική Αττική, 2017) και στη Θεσσαλία – Ντέρνα (Ελλάδα – Λιβύη, 2023) λόγω της κακοκαιρίας Daniel.

3.4.1. Περιβαλλοντικό αντίκτυπο

Τα χαρακτηριστικά τους σε περιβαλλοντικό επίπεδο ήταν:

Κάιρο, Αίγυπτος (1994)

- Διάβρωση εδαφών και καταστροφή καλλιεργειών: Η έντονη ροή των υδάτων προκάλεσε διάβρωση των εδαφών, καταστρέφοντας καλλιεργήσιμες εκτάσεις και αλλοιώνοντας την φυσική τοπογραφία.
- Απώλεια βλάστησης και διατάραξη βιοποικιλότητας: Οι πλημμύρες κατέστρεψαν την τοπική βλάστηση, μειώνοντας την βιοποικιλότητα και διαταράσσοντας τα οικοσυστήματα.

Μάνδρα και Νέα Πέραμος, Δυτική Αττική (2017)

- Απώλεια βλάστησης και διατάραξη βιοποικιλότητας: Οι πλημμύρες κατέστρεψαν τη βλάστηση και προκάλεσαν απώλειες στην πανίδα της περιοχής.

Θεσσαλία, Ελλάδα και Ντέρνα, Λιβύη (2023)

- Διάβρωση εδαφών και καταστροφή καλλιεργειών: Η ισχυρή ροή των υδάτων προκάλεσε διάβρωση των εδαφών, μειώνοντας τη γονιμότητα και διαταράσσοντας τα τοπικά οικοσυστήματα. Οι πλημμύρες προκάλεσαν σοβαρές ζημιές σε αγροτικές εκτάσεις, καταστρέφοντας τις καλλιέργειες και απειλώντας την τοπική γεωργική παραγωγή.
- Απώλεια βλάστησης: Η έντονη ροή των υδάτων κατέστρεψε τη βλάστηση, επηρεάζοντας την βιοποικιλότητα και την οικολογική ισορροπία της περιοχής.

3.4.2. Ρύπανση υδάτων

Οι πλημμύρες προκάλεσαν ρύπανση των υδάτων με διάφορους τρόπους:

1. Αστικά και Βιομηχανικά Απόβλητα

- Οι πλημμύρες ξέπλυναν αστικά και βιομηχανικά απόβλητα από δρόμους, εργοστάσια, και αποθηκευτικούς χώρους, μεταφέροντάς τα σε ποτάμια, λίμνες και άλλες υδάτινες πηγές.



Εικόνα 3.11 Ρύπανση που καταλήγει στην παράκτια ζώνη Ελευσίνας
(Lekkas et al., 2017)



Εικόνα 3.12 Ρύπανση υδάτων από αστικά απόβλητα και φερτά υλικά στην Ντέρνα
(Makhlouf, 2023)

- Χημικά, βαρέα μέταλλα, λάδια και άλλες τοξικές ουσίες εισήλθαν στους υδάτινους πόρους.

2. Γεωργικά Απόβλητα

- Οι πλημμύρες ξέπλυναν λιπάσματα, φυτοφάρμακα και άλλα γεωργικά χημικά από τα χωράφια, τα οποία κατέληξαν στους υδάτινους πόρους.
- Αυτό προκάλεσε ευτροφισμό, που οδήγησε σε υπερβολική ανάπτυξη φυκιών και μείωση του οξυγόνου στο νερό, επηρεάζοντας την υδροβία ζωή.

3. Λύματα

- Οι πλημμύρες προκάλεσαν υπερχείλιση των αποχετευτικών συστημάτων, οδηγώντας σε απελευθέρωση μη επεξεργασμένων λυμάτων στα υδάτινα σώματα.



Εικόνα 3.13 Κηλίδες ρύπανσης στη θαλάσσια περιοχή Νέας Περάμου
(Lekkas et al., 2017)

- Αυτό αύξησε τα επίπεδα παθογόνων μικροοργανισμών, όπως βακτήρια, ιοί και παράσιτα, θέτοντας σε κίνδυνο την υγεία των ανθρώπων και των ζώων.

4. Διάβρωση και Ιζηματογένεση

- Η ισχυρή ροή του νερού προκάλεσε διάβρωση των εδαφών και μετέφερε μεγάλες ποσότητες ιζημάτων στους υδάτινους πόρους.
- Τα ιζήματα έφεραν μαζί τους ρυπαντές, όπως βαρέα μέταλλα και οργανικούς ρύπους, και προκάλεσαν θολότητα του νερού.

Επιπτώσεις Ρύπανσης

1. Υγεία Ανθρώπων

- Η Κατανάλωση ή επαφή με μολυσμένο νερό προκάλεσε ασθένειες, όπως γαστρεντερίτιδα, δερματικές λοιμώξεις και άλλες σοβαρές υγειονομικές καταστάσεις.
- Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί οδήγησαν σε επιδημίες, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου η πρόσβαση σε καθαρό νερό ήταν περιορισμένη.

2. Οικολογία

- Η ρύπανση κατέστρεψε τα ενδαιτήματα των υδρόβιων οργανισμών και μείωσε τη βιοποικιλότητα.
- Η ευτροφία και η μειωμένη διαθεσιμότητα οξυγόνου οδήγησε σε μαζικούς θανάτους ψαριών και άλλων υδρόβιων οργανισμών.

3. Οικονομία

- Η ρύπανση επηρέασε αρνητικά τις δραστηριότητες που εξαρτώνταν από καθαρά νερά, όπως η αλιεία, ο τουρισμός και η γεωργία.
- Το κόστος καθαρισμού και αποκατάστασης των μολυσμένων υδάτων ήταν πολύ υψηλό για τις τοπικές κοινωνίες και τις κυβερνήσεις.

Μέτρα Αντιμετώπισης

1. Σχεδιασμός και Διαχείριση Αποβλήτων

- Η ενίσχυση των υποδομών αποχέτευσης και η δημιουργία κατάλληλων συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων μπορούν να μειώσουν την έκθεση σε επικίνδυνα απόβλητα κατά τη διάρκεια των πλημμυρών.

2. Προστασία και Αποκατάσταση Φυσικών Ενδαιτημάτων

- Η προστασία των υγροτόπων και των δασικών περιοχών μπορεί να συμβάλει στη μείωση της διάβρωσης και στην απορρόφηση των πλημμυρικών υδάτων.

3. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση

- Η εκπαίδευση των κοινοτήτων σχετικά με τους κινδύνους της ρύπανσης των υδάτων και η προώθηση καλών πρακτικών στη διαχείριση των αποβλήτων μπορούν να μειώσουν την περιβαλλοντική επιβάρυνση.

4. Άμεση Αντιμετώπιση και Καθαρισμός

- Η ταχεία αντίδραση και ο καθαρισμός μετά από πλημμύρες μπορούν να μειώσουν την εξάπλωση των ρυπαντών και να περιορίσουν τις επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

Άλλα Παραδείγματα Ρύπανσης

Η ρύπανση υδάτων από πλημμύρες είναι ένα κοινό φαινόμενο που έχει καταγραφεί σε πολλές περιοχές ανά τον κόσμο. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα από διάφορες περιοχές:

Πλημμύρες στην Ευρώπη (2002)

- Οι πλημμύρες που έπληξαν κεντρικές και ανατολικές χώρες της Ευρώπης, όπως η Γερμανία, η Τσεχία και η Αυστρία, προκάλεσαν σημαντική ρύπανση των υδάτων.
- Χημικά και τοξικές ουσίες από βιομηχανικές εγκαταστάσεις και αποθηκευτικούς χώρους παρασύρθηκαν στους ποταμούς, μολύνοντας το νερό και προκαλώντας οικολογικές και υγειονομικές ανησυχίες.



Εικόνα 3.14 Ρύπανση σε χημικό εργοστάσιο της Τσεχίας (Schiermeier, 2002)

Πλημμύρες στην Ταϊλάνδη (2011)

- Οι πλημμύρες που έπληξαν την Ταϊλάνδη το 2011 προκάλεσαν εκτεταμένη ρύπανση υδάτων από βιομηχανικά απόβλητα και λύματα.



Εικόνα 3.15 Ρύπανση πεδιάδων λόγω υπερχείλισης του ποταμού Τσάο Πράγια (NASA Earth Observatory, n.d.)

- Τα εργοστάσια στις βιομηχανικές ζώνες της Μπανγκόκ υπέστησαν ζημιές, με αποτέλεσμα να απελευθερωθούν τοξικές ουσίες στα πλημμυρισμένα νερά.



Εικόνα 3.16 Ρύπανση στον ποταμό Τσάο Πράγια
(Associated Press, 2011)

Πλημμύρες στην Παραγουάη (2014)

- Η υπερχειλίση του ποταμού Παραγουάη μετέφερε μεγάλες ποσότητες ρυπογόνων ουσιών, συμπεριλαμβανομένων αστικών αποβλήτων και βιομηχανικών χημικών, στους υδάτινους πόρους.



Εικόνα 3.17 Απόβλητα χωματερής σε ποταμό της Παραγουάης
(Davies, 2014)

- η ρύπανση είχε σοβαρές επιπτώσεις στην ποιότητα του πόσιμου νερού και στην υγεία των κατοίκων, καθώς αυξήθηκε ο κίνδυνος μολύνσεων και ασθενειών που σχετίζονται με το μολυσμένο νερό.

Πλημμύρες στο Χιούστον (2017)

- Ο τυφώνας Harvey προκάλεσε έντονες πλημμύρες στο Χιούστον, οδηγώντας σε εκτεταμένη ρύπανση υδάτων.
- Βιομηχανικά χημικά, πετρέλαιο, και λύματα από υπερχειλισμένα αποχετευτικά συστήματα μολύνθηκαν τα πλημμυρισμένα νερά, θέτοντας σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία.



Εικόνα 3.18 Πετρελαιοκηλίδα ρύπανσης στο Χιούστον
(Grissom, 2019)

Πλημμύρες στη Θεσσαλία (2020)

- Οι πλημμύρες στην Καρδίτσα προκάλεσαν σοβαρή ρύπανση των υδάτων λόγω της υπερχείλισης αποχετευτικών συστημάτων και της διάβρωσης γεωργικών περιοχών.
- Η μόλυνση του νερού επηρέασε την ποιότητα ζωής των κατοίκων και προκάλεσε ζημιές στις καλλιέργειες.

Πλημμύρες στον Έβρο (2021)

- Οι πλημμύρες στον Έβρο προκάλεσαν διάβρωση του εδάφους και μεταφορά γεωργικών χημικών και λιπασμάτων στους υδάτινους πόρους.



Εικόνα 3.19 Ρύπανση γεωργικών εκτάσεων στον Έβρο
(E-ervros.gr, 2022)

- Η μόλυνση των νερών επηρέασε την ποιότητα του πόσιμου νερού και τη βιωσιμότητα των τοπικών οικοσυστημάτων.

Πλημμύρες στον Βόλο (2023)

- Η κακοκαιρία Elias προκάλεσε σημαντική ρύπανση και καταστροφές, ιδιαίτερα στη Θεσσαλία. Οι πλημμύρες προκάλεσαν διάχυση ρυπογόνων υλικών στο περιβάλλον, καθώς και καταστροφές σε κατοικίες και αγροτικές καλλιέργειες.
- Η ρύπανση αυτή περιλαμβάνει χημικά απόβλητα από βιομηχανίες, λάσπη και συντρίμμια, τα οποία μεταφέρθηκαν μέσω των πλημμυρικών υδάτων, επιδεινώνοντας την κατάσταση της ποιότητας των υδάτων.



Εικόνα 3.20 Ρύπανση υδάτων και λασποροχή στον Βόλο
(The TOC, 2023)

Συνολική Εκτίμηση

Οι πλημμύρες προκαλούν πολλαπλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως διάβρωση εδαφών, καταστροφή βλάστησης, ρύπανση υδάτων και ζημιές σε υποδομές. Οι καταστροφές αυτές επιδεινώνουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων, απειλούν την τοπική οικονομία και διαταράσσουν τα οικοσυστήματα. Η διαχείριση των πλημμυρών και η αποκατάσταση των ζημιών απαιτούν συντονισμένες προσπάθειες από τις τοπικές αρχές και την κοινότητα, προκειμένου να περιοριστούν οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις και να αποκατασταθεί η περιβαλλοντική ισορροπία.

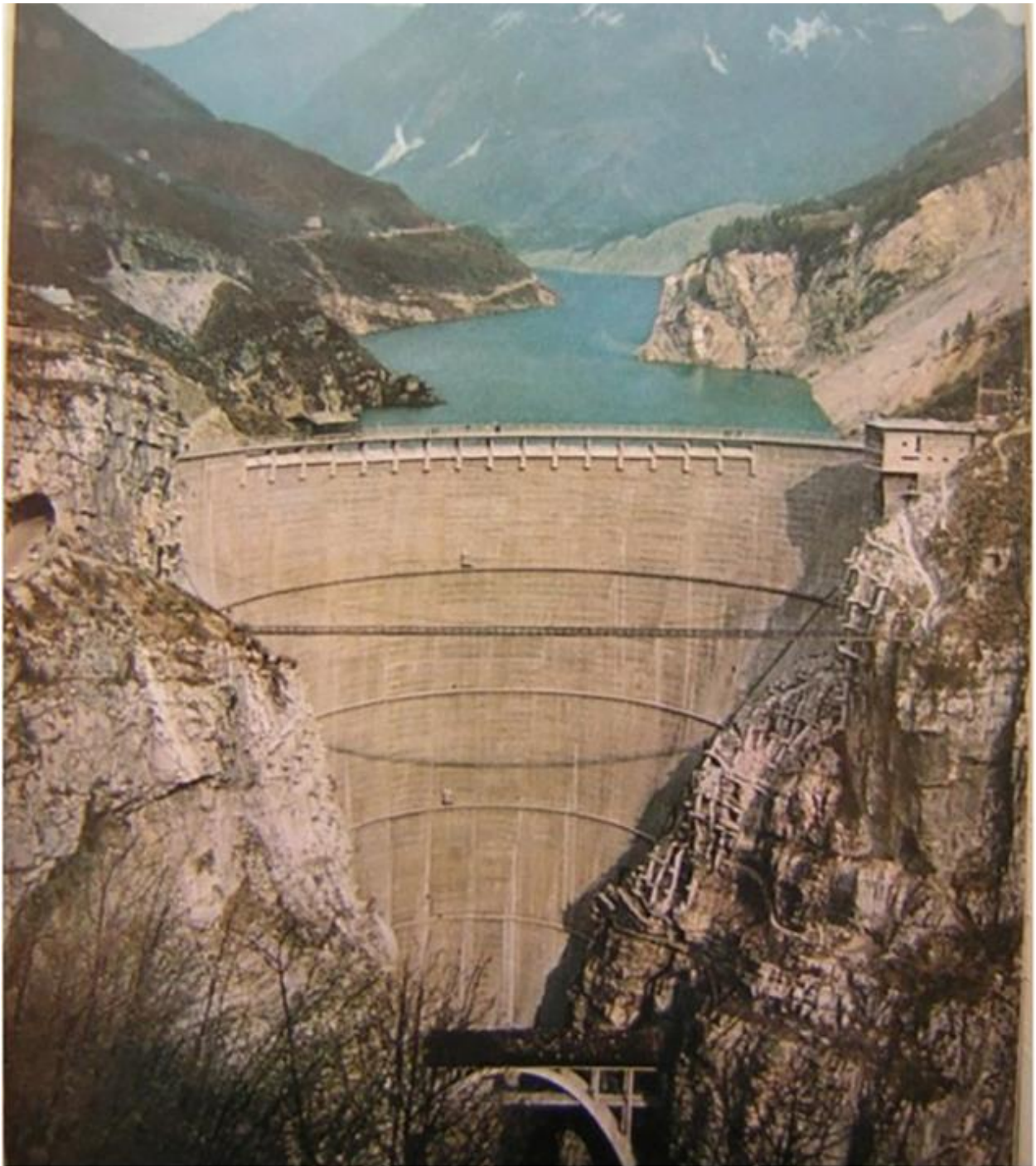
3.5. Φαινόμενα κατάρρευσης φραγμάτων

Η κατάρρευση φραγμάτων είναι ένα φαινόμενο που έχει συμβεί σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου, προκαλώντας σημαντικές καταστροφές. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα:

Φράγμα Βαγιόντ, Ιταλία (1963)

Το φράγμα Βαγιόντ (Vajont), αν και βρισκόταν λίγο έξω από την περιοχή της Μεσογείου, θεωρείται μία από τις μεγαλύτερες καταστροφές φράγματος στην Ευρώπη.

Τη νύχτα της 9^{ης} Οκτωβρίου, σημειώθηκε μία τεράστια κατολίσθηση σε πλαγιά του φράγματος, ο όγκος της οποίας ήταν διπλάσιος από τον όγκο του νερού που είχε κατακρατηθεί πίσω από αυτό, δημιουργώντας ένα τεράστιο κύμα. Το κύμα υπερπήδησε με ευκολία το φράγμα και κατευθύνθηκε προς το φαράγγι, καταστρέφοντας σε δευτερόλεπτα το χωριό Longarone και σκοτώνοντας περίπου 2.000 κατοίκους του. Αργότερα, έγινε γνωστό πως οι κάτοικοι είχαν στείλει δεκάδες επιστολές στις αρχές, στις οποίες κατέγραφαν ανησυχίες για τις συνεχείς κατολισθήσεις στην τεχνητή λίμνη χωρίς όμως να ληφθούν υπόψη. Το γεγονός δημιούργησε ισχυρές δονήσεις της γης, που καταγράφηκαν μέχρι τη Βιέννη και τις Βρυξέλλες.

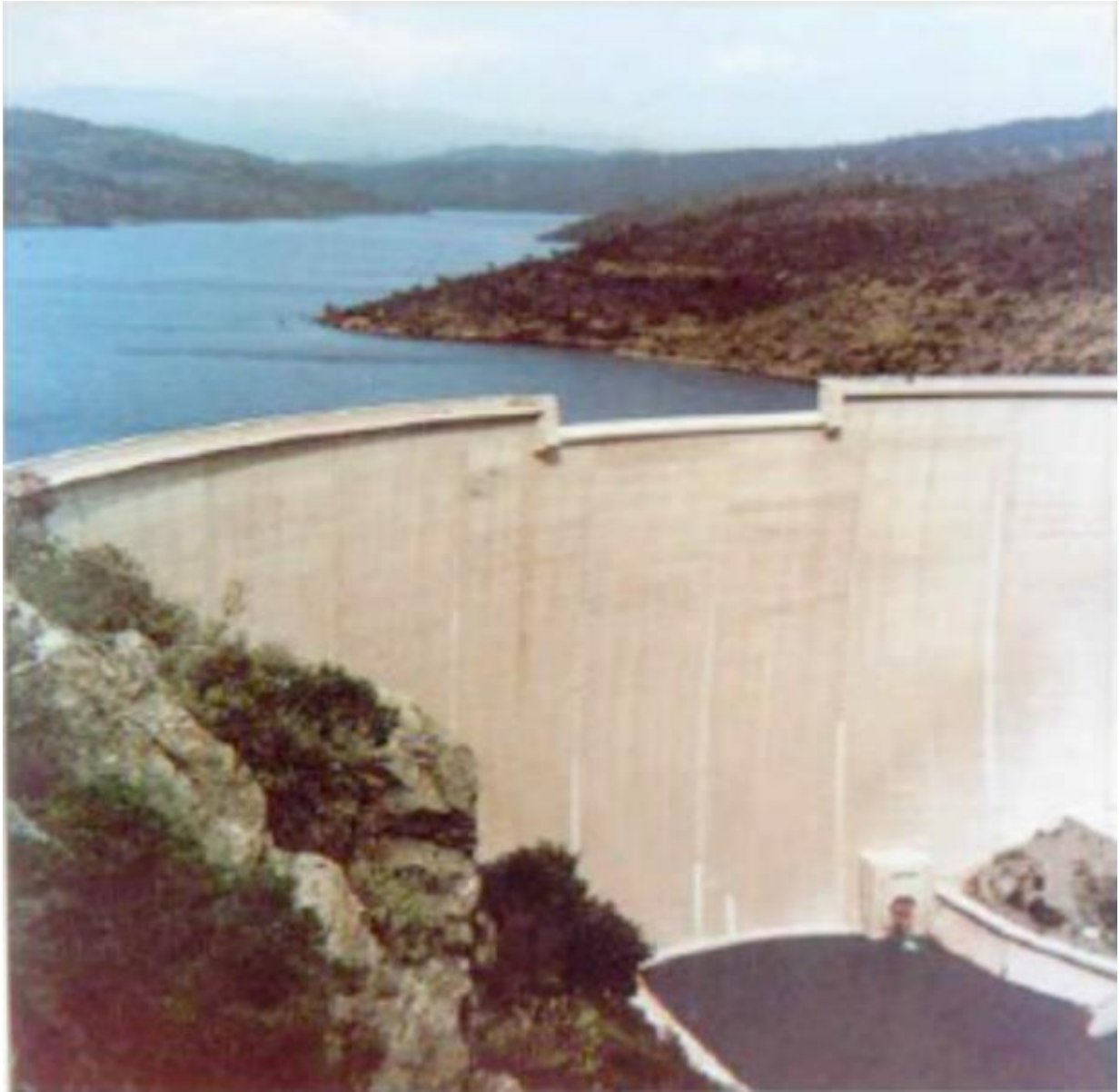


Εικόνα 3.21. Το φράγμα Βαγιόντ πριν την κατάρρευση
(Mauney, n.d.)

Φράγμα Μαλπασέ, Γαλλία (1959)

Το φράγμα Μαλπασέ (Malpasset), κοντά στη Νίκαια, κατέρρευσε λόγω αδύναμων γεωλογικών συνθηκών και έντονης βροχόπτωσης.

Το γεγονός αυτό προκάλεσε πλημμύρα που σκότωσε 423 ανθρώπους και προκάλεσε σημαντικές υλικές ζημιές.



Εικόνα 3.22. Το φράγμα Μαλπασέ πριν την αστοχία και σε πλήρη χωρητικότητα (damfailures.org, n.d.)

Φράγμα Ντέρνα, Λιβύη (2023)

Η κατάρρευση των φραγμάτων στην Ντέρνα της Λιβύης το 2023 ήταν ένα καταστροφικό γεγονός που είχε σοβαρές συνέπειες για την περιοχή. Το γεγονός συνέβη στις 10 Σεπτεμβρίου 2023. Η κατάρρευση προκλήθηκε από ισχυρές βροχοπτώσεις και πλημμύρες που προκάλεσε η καταιγίδα Daniel. Επιπλέον, υπήρξε ένας συνδυασμός παραγόντων που συνέβαλαν στην αποτυχία της δομικής ακεραιότητας των φραγμάτων.

Ας εξετάσουμε λεπτομερώς τα κύρια αίτια:

1. Ακραία Καιρικά Φαινόμενα

- Η καταιγίδα Daniel έφερε πρωτοφανείς βροχοπτώσεις στην περιοχή, προκαλώντας πλημμύρες και αυξάνοντας την πίεση στα φράγματα.
- Οι ισχυρές βροχοπτώσεις και η ταχύτητα με την οποία αυξήθηκε η στάθμη του νερού δημιούργησαν ασυνήθιστη πίεση στα φράγματα.

2. Έλλειψη Συντήρησης και Υποδομής

- Τα φράγματα δεν είχαν συντηρηθεί επαρκώς για πολλά χρόνια, γεγονός που μείωσε τη δομική τους αντοχή.
- Η έλλειψη επενδύσεων σε αναγκαία έργα επισκευής και συντήρησης αύξησε τον κίνδυνο αποτυχίας των φραγμάτων.

3. Σχεδιαστικά και Κατασκευαστικά Προβλήματα

- Τα φράγματα μπορεί να είχαν κατασκευαστεί με ανεπαρκή πρότυπα ή να υπήρχαν σχεδιαστικά σφάλματα που δεν αντέχουν σε ακραίες καιρικές συνθήκες.
- Τα φράγματα ενδεχομένως να μην ήταν σχεδιασμένα να αντέχουν τις ποσότητες νερού που δέχτηκαν κατά τη διάρκεια της καταιγίδας.



Εικόνα 3.23. Το φράγμα στην Ντέρνα
(Petley & Petley, 2023)

4. Κλιματική Αλλαγή

- Η κλιματική αλλαγή έχει αυξήσει τη συχνότητα και την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι καταιγίδες και οι πλημμύρες.
- Η αύξηση των θερμοκρασιών και οι αλλαγές στα καιρικά πρότυπα μπορεί να συνέβαλαν στις ασυνήθιστες βροχοπτώσεις που προκάλεσαν την καταστροφή.

5. Διαχείριση Υδάτινων Πόρων

- Ανεπαρκής διαχείριση των υδάτινων πόρων και μη έγκαιρη απελευθέρωση του νερού από τα φράγματα μπορεί να αύξησε την πίεση και να συνέβαλε στην κατάρρευση.
- Οι αρχές ενδέχεται να μην είχαν εφαρμόσει κατάλληλα σχέδια έκτακτης ανάγκης για να αντιμετωπίσουν την κατάσταση.



Εικόνα 3.24. Αεροφωτογραφία των φραγμάτων στην Ντέρνα
(Scarr et al., 2023)

Η συνδυασμένη δράση αυτών των παραγόντων δημιούργησε ένα περιβάλλον όπου τα φράγματα δεν μπορούσαν να αντέξουν την πίεση, οδηγώντας στην κατάρρευσή τους και στις τραγικές συνέπειες που ακολούθησαν.

Κεφάλαιο 4.

Πρόληψη και αντιμετώπιση αλυσιδωτών καταστροφών

Η πρόληψη και η αντιμετώπιση των αλυσιδωτών καταστροφών, δηλαδή καταστροφών που προκαλούνται από μια αλληλουχία γεγονότων ή την αλληλεπίδραση φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων, είναι κρίσιμη για την προστασία της ανθρώπινης ζωής, της περιουσίας και του περιβάλλοντος.

Εδώ παρατίθενται μερικές βασικές στρατηγικές και μέτρα για την πρόληψη και αντιμετώπιση αυτών των καταστροφών:

Πρόληψη Αλυσιδωτών Καταστροφών

1. Αξιολόγηση Κινδύνου και Ευπάθειας

- **Χαρτογράφηση Κινδύνων:** Χαρτογράφηση περιοχών που είναι επιρρεπείς σε φυσικές καταστροφές, όπως σεισμοί, πλημμύρες, κατολισθήσεις, και άλλες.
- **Ανάλυση Ευπάθειας:** Εκτίμηση των ευπαθειών των υποδομών, των κατοικιών και των βιομηχανικών εγκαταστάσεων σε σχέση με τους πιθανούς κινδύνους.

2. Προληπτικός Σχεδιασμός και Πολιτικές

- **Αυστηροί Κανονισμοί Δόμησης:** Εφαρμογή και επιβολή κανονισμών δόμησης για τη διασφάλιση ότι τα κτίρια είναι ανθεκτικά σε σεισμούς και άλλες φυσικές καταστροφές.
- **Πολιτικές Χρήσης Γης:** Προγραμματισμός και διαχείριση της χρήσης γης για την αποφυγή της δόμησης σε περιοχές υψηλού κινδύνου.

3. Τεχνολογικά Μέτρα

- **Συστήματα Προειδοποίησης:** Εγκατάσταση συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για σεισμούς, τσουνάμι, πλημμύρες και άλλες καταστροφές.
- **Ανθεκτικές Υποδομές:** Σχεδιασμός και κατασκευή ανθεκτικών υποδομών και συστημάτων αποτροπής καταστροφών, όπως φράγματα και αντισεισμικά κτίρια.

4. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση

- **Εκπαίδευση Πολιτών:** Εκπαιδευτικά προγράμματα για την ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τα μέτρα προφύλαξης και τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν σε περίπτωση καταστροφής.

- **Ασκήσεις Ετοιμότητας:** Διεξαγωγή ασκήσεων ετοιμότητας και προσομοίωσης καταστροφών για την ενίσχυση της ανταπόκρισης των κοινοτήτων και των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης.

Αντιμετώπιση Αλυσιδωτών Καταστροφών

1. Άμεση Ανταπόκριση

- **Διασώσεις και Πρώτες Βοήθειες:** Εγκατάσταση ομάδων διάσωσης και παροχή πρώτων βοηθειών στους πληγέντες.
- **Εκκένωση:** Εφαρμογή σχεδίων εκκένωσης για την ασφαλή απομάκρυνση των ανθρώπων από τις επικίνδυνες περιοχές.

2. Συντονισμός και Διαχείριση Κρίσεων

- **Κέντρα Ελέγχου και Συντονισμού:** Λειτουργία κέντρων ελέγχου για το συντονισμό των επιχειρήσεων διάσωσης και την κατανομή των πόρων.
- **Διακρατική Συνεργασία:** Συνεργασία με διεθνείς οργανισμούς και γειτονικές χώρες για την παροχή βοήθειας και την ανταλλαγή πληροφοριών.

3. Αποκατάσταση και Ανασυγκρότηση

- **Αποκατάσταση Υποδομών:** Ανακατασκευή και αποκατάσταση των κατεστραμμένων υποδομών και κατοικιών.
- **Οικονομική Υποστήριξη:** Παροχή οικονομικής βοήθειας στους πληγέντες για την υποστήριξη της αποκατάστασης και της επιστροφής στην κανονικότητα.

4. Μακροπρόθεσμα Μέτρα

- **Αναθεώρηση Πολιτικών:** Αναθεώρηση και βελτίωση των πολιτικών πρόληψης και διαχείρισης καταστροφών βάσει των εμπειριών και των διδαγμάτων από προηγούμενες καταστροφές.
- **Ενίσχυση Κοινοτήτων:** Υποστήριξη της ανάπτυξης ανθεκτικών κοινοτήτων μέσω της εκπαίδευσης, της ενίσχυσης των υποδομών και της ενδυνάμωσης των τοπικών φορέων.

Η πρόληψη και η αποτελεσματική αντιμετώπιση των αλυσιδωτών καταστροφών απαιτούν μια πολυδιάστατη προσέγγιση που περιλαμβάνει την εκτίμηση των κινδύνων, τον προληπτικό σχεδιασμό, την τεχνολογική καινοτομία, την εκπαίδευση των πολιτών και τον συντονισμό των επιχειρήσεων έκτακτης ανάγκης.

Οι μηχανικοί, οι σχεδιαστές και οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων πρέπει να εντοπίσουν ευάλωτες υποδομές και οικοσυστήματα για παρακολούθηση. Οι τοπικές και εθνικές κυβερνητικές υπηρεσίες και οι ερευνητές θα πρέπει να βελτιώσουν τους κανονισμούς, τη διαχείριση έκτακτης ανάγκης και τους οικοδομικούς κώδικες. Μετά τις πυρκαγιές στην Ελλάδα φέτος, οι πολίτες υποστήριξαν ότι η άναρχη δόμηση σε δασικές εκτάσεις και η απουσία επίσημου σχεδίου εκκένωσης συνέβαλαν στον υψηλό αριθμό νεκρών. Η προσέγγιση της

κοινότητας και η δημόσια εκπαίδευση είναι ζωτικής σημασίας για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους των διαδοχικών κινδύνων και για τη διάσωση ζώων και μέσων διαβίωσης καθώς αυξάνονται οι κλιματικές επιπτώσεις.



1. Μην εισέρχετε και μην οδηγείτε σε πλημμυρισμένες περιοχές, εάν δεν είναι απαραίτητο.



2. Εάν πρέπει να εισέλθετε σε στάσιμα νερά, φοράτε γαλότσες και ελέγχετε προηγουμένως το βάθος του νερού.



3. Πίνουμε, μαγειρεύουμε και χρησιμοποιούμε για την ατομική μας υγιεινή μόνο εμφιαλωμένο νερό.



4. Μην καταναλώνετε φαγητό που έχει έρθει σε επαφή με τα νερά της πλημμύρας.



5. Πλένουμε συχνά τα χέρια, ιδιαίτερα πριν το φαγητό και μετά τη χρήση της τουαλέτας.



6. Χρησιμοποιείτε εντομοαπωθητικά για να προστατευτείτε από τα κουνούπια που μπορεί να είναι φορείς ασθενειών λόγω των στάσιμων νερών.



7. Εάν εμφανίσετε πυρετό, διάρροια, πόνο στην κοιλιά ή εξανθήματα, επικοινωνήστε με γιατρό.



8. Μην αφήνετε τα κατοικίδια να πίνουν από τα στάσιμα νερά.



9. Προσοχή στην επαναχρησιμοποίηση των ηλεκτρικών συσκευών. Υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.



10. Εάν υπάρχει δυσοσμία στην περιοχή σας, φοράτε μάσκες προστασίας.



11. Για την απολύμανση επιφανειών, χρησιμοποιείτε απορρυπαντικά με κλώριο.

ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ Ε.Ε.Σ.

Εικόνα 4.1. Οδηγίες προστασίας μετά τις πλημμύρες (Trikalaola.gr, 2023)

Πρέπει να αναπτυχθεί ένα παγκόσμιο σύστημα για την αξιολόγηση των διαδοχικών κινδύνων. Οι ερευνητές θα πρέπει να υπερβούν τον υπολογισμό των στατιστικών στοιχείων για ακραίες ξηρασίες, πλημμύρες και πυρκαγιές μεμονωμένα και να εμβαθύνουν στις αλληλεπιδράσεις τους με το φυσικό και δομημένο περιβάλλον. Διεθνείς οργανισμοί όπως ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός θα πρέπει να αναλάβουν την ηγεσία στον συντονισμό της έρευνας.

Τέλος, θα πρέπει επίσης να αναπτυχθούν κανονισμοί και εκπαιδευτικό υλικό για να βοηθήσουν τους μηχανικούς, τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων και το κοινό να ελαχιστοποιήσουν την έκθεσή τους σε σύνθετους κινδύνους και σε αλυσιδωτές καταστροφές.

Συμπεράσματα

Οι πλημμύρες αποτελούν μια διαρκή απειλή για πολλές περιοχές του κόσμου. Η αποτελεσματική διαχείριση και η μείωση των κινδύνων απαιτούν συντονισμένες προσπάθειες σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο, καθώς και τη συνεχή προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες.

Οι αλυσιδωτές καταστροφές αντιπροσωπεύουν μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις στη διαχείριση φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων. Η κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ διαφορετικών φαινομένων και η λήψη κατάλληλων μέτρων πρόληψης και αντιμετώπισης μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των επιπτώσεων αυτών των καταστροφών. Η συνεργασία, η εκπαίδευση και οι επενδύσεις σε ανθεκτικές υποδομές είναι βασικοί παράγοντες για την προστασία των κοινοτήτων από τις αλυσιδωτές καταστροφές.

Από τα δεδομένα που προκύπτουν από την ανάλυση των αλυσιδωτών καταστροφών πλημμυρών στη Μεσόγειο, μπορούμε να συμπεράνουμε τα ακόλουθα:

- 1. Ενίσχυση της Πρόληψης:** Η πρόληψη είναι καίριας σημασίας για την αντιμετώπιση των πλημμυρών. Επενδύσεις σε υποδομές, προειδοποιητικά συστήματα και προγράμματα διαχείρισης κινδύνου είναι απαραίτητες.
- 2. Συνεργασία και Διαπεριφερειακή Συντονισμένη Δράση:** Η διασυνοριακή συνεργασία και ο συντονισμός είναι καθοριστικοί για την αντιμετώπιση των πλημμυρών στη Μεσόγειο, καθώς τα φαινόμενα αυτά επηρεάζουν πολλές χώρες.
- 3. Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής:** Οι πλημμύρες συνδέονται στενά με την αύξηση της θερμοκρασίας και τις ακραίες καιρικές συνθήκες που προκαλεί η κλιματική αλλαγή. Οι προσπάθειες για μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και προσαρμογή στις νέες κλιματικές συνθήκες είναι ζωτικής σημασίας.
- 4. Ενίσχυση της Υδατοδιαχείρισης:** Η αποτελεσματική διαχείριση των υδάτινων πόρων και η προστασία των υδρολογικών οικοσυστημάτων είναι αναγκαίες για τη μείωση των κινδύνων πλημμυρών.
- 5. Ευαισθητοποίηση του Κοινού:** Η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με τους κινδύνους και τις προληπτικές δράσεις μπορεί να συμβάλει στη μείωση των ζημιών και των ανθρώπινων απωλειών.

Συνολικά, η αποτελεσματική αντιμετώπιση των πλημμυρών στη Μεσόγειο απαιτεί πολυεπίπεδη προσέγγιση και συντονισμένη δράση σε διαφορετικά επίπεδα, από την τοπική έως τη διεθνή κλίμακα.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

ΑΠΕ-ΜΠΕ ΑΕ. (2020, Σεπτέμβριος 30). «Ιανός»:Ένας από τους πιο ισχυρούς μεσογειακούς κυκλώνες από το 1969. amna.gr. Ανάκτηση Μάιος 31, 2024, από <https://www.amna.gr/macedonia/article/489447/-lanosEnas-apo-tous-pio-ischurous-mesogeiakous-kuklones-apo-to-1969>

Αρκολάκη, Ν. (2017, Νοέμβριος 15). Να γιατί πνίγεται η Μάνδρα (γραφικά). Aftodioikisi.gr. Ανάκτηση Μάιος 30, 2024, από <https://www.aftodioikisi.gr/ota/dimoi/na-giati-pnigete-mantra/>

Βέλμαχου, Δ. (2023, Σεπτέμβριος 4). Ηλεία: Η μια μετά την άλλη ξεσπούν οι πυρκαγιές λόγω των κεραυνών από την κακοκαιρία “Daniel” – Επί ποδός η Πυροσβεστική (upd). Ηλεία Live! Όλες Οι Ειδήσεις Και Τα Νέα Της Ηλείας Και Της Ελλάδας. <https://www.ilialive.gr/live/επικαιρότητα/143757-πυρκαγιά-λόγω-κεραυνου-στα-άσπρα-σπίτια.html>

Βέργου, Ε. (2023, Σεπτέμβριος 16). Από την «Ευρυδίκη» στον «Daniel»: Οι χειρότερες πλημμύρες της 20ετίας – Η καταστροφή σε αριθμούς. CNN.gr. <https://www.cnn.gr/ellada/story/382087/apo-tin-evrydiki-ston-daniel-oi-xeiroteres-plimmyres-tis-20etias-i-katastrofi-se-arithmoys>

Διακάκης, Μ. (2018). Πλημμύρες και πλημμυρικός κίνδυνος [Διαφάνειες παρουσίασης]. Π.Μ.Σ. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών Και Κρίσεων.

Κολυδάς, Θ. (2023, Σεπτέμβριος 13). Ιστορική αναδρομή σε πλημμύρες στις χώρες της Μεσογείου – Πώς ο Daniel άλλαξε τα στατιστικά δεδομένα. News 24/7. <https://www.news247.gr/perivallon/istoriki-anadromi-se-plimmires-stis-xores-tis-mesogeiou-pos-o-daniel-allaxe-ta-statistika-dedomena/>

Κούκη, Γ. (2023, Σεπτέμβριος 7). Πήλιο – Κακοκαιρία Daniel: Απεγκλωβίστηκαν 12 άνθρωποι στην Πάλτση. politic.gr. Ανάκτηση Μάιος 29, 2024, από <https://www.politic.gr/ellada/pilio-kakokairia-daniel-aregklovistikan-12-anthropoi-stin-paltsi/>

Λέκκας, Ε. (2022). Γεωδυναμικοί κίνδυνοι [Διαφάνειες παρουσίασης]. Π.Μ.Σ. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών Και Κρίσεων.

Λέκκας, Ε. (2022β). Εισαγωγή στη θεωρία κινδύνων, κρίσεων και καταστροφών [Διαφάνειες παρουσίασης]. Π.Μ.Σ. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών Και Κρίσεων.

Λιάλιος, Γ. (2021, Αύγουστος 23). Πυρκαγιές: Οι επιπτώσεις για τη Μάνδρα. Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ. <https://www.kathimerini.gr/society/561470425/pyrkagies-oi-epiptoseis-gia-ti-mandra/>

Μαυρούλης, Σ. (χ.χ.). Καταστροφές από γεωλογικούς κινδύνους: Σεισμικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κατολισθήσεις και ηφαίστεια [Διαφάνειες παρουσίασης]. Π.Μ.Σ. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών Και Κρίσεων.

Μουζάκης, Γ. (2020). Τεχνολογικές και nattech καταστροφές [Διαφάνειες παρουσίασης]. Π.Μ.Σ. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών Και Κρίσεων.

Μουζάκης, Γ. (2023). Διαχείριση και αντιμετώπιση μεγάλων τεχνολογικών κινδύνων [Διαφάνειες παρουσίασης]. Π.Μ.Σ. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών Και Κρίσεων.

Πρώτο Θέμα. (2023, Σεπτέμβριος 6). Κακοκαιρία Daniel - Μαγνησία: Σπίτι στο Πήλιο «στηρίζεται» σε λεωφορείο - Δείτε φωτογραφίες με τον πλημμυρισμένο Βόλο από ψηλά. Πρώτο Θέμα. <https://www.protothema.gr/greece/article/1409551/kakokairia-daniel-magnisia-katoikia-sto-pilio-stirizetai-se-leoforeio-fotografies-me-ton-plimmurismeno-volo-apo-psila/>

Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας. (χ.χ.-α). Οδηγίες προστασίας για ακραία καιρικά φαινόμενα. Ανάκτηση Μάιος 15, 2024, από <https://civilprotection.gov.gr/odigies-prostasias-gia-akraia-kairika-fainomena>

Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας. (χ.χ.-β). Οδηγίες προστασίας για καταιγίδες και πλημμύρες. Ανάκτηση Μάιος 15, 2024, από <https://civilprotection.gov.gr/odigies-prostasias-gia-kataigides-kai-plimmyres>

E-enros.gr. (2022, Ιούλιος 10). Αποκαθίστανται οι καταστροφές που υπέστη το οδικό δίκτυο των Φερών στις πλημμύρες του 2021. Ανάκτηση Μάιος 30, 2024, από <https://www.e-enros.gr/gr/eidhseis/3/apokathistantai-oi-katastrofes-poy-ypesth-to-odiko-diktyo-twn-ferwn-stis-plhmyres-toy-2021/post47017>

Iefimerida.gr. (2023, Αύγουστος 27). Βούλα: Η στιγμή που κεραυνός χτυπάει και προκαλεί φωτιά [εικόνες & βίντεο]. Ανάκτηση Μάιος 30, 2024, από <https://www.iefimerida.gr/ellada/boyla-i-stigmi-poy-keraynos-htypaei-kai-prokalei-fotia>

Newsbomb. (2019, Νοέμβριος 15). Μάνδρα Αττικής: Ένας χρόνος μετά τις φονικές πλημμύρες - Το χρονικό μιας απίστευτης τραγωδίας. Newsbomb. <https://www.newsbomb.gr/ellada/story/933673/mandra-attikis-enas-xronos-meta-tis-foNIKes-plimmyres-to-xroniko-mias-apisteytis-tragodias>

Newsbomb. (2020, Σεπτέμβριος 27). Κακοκαιρία «Ιανός»: Γιατί «πνίγηκε» η Θεσσαλία – Τι λέει ο Ευθύμης Λέκκας. Newsbomb. <https://www.newsbomb.gr/ellada/story/1121669/giati-o-ianos-epnixeti-thessalia-ti-leei-o-eythymis-lekkas>

Newsroom. (2014, Φεβρουάριος 3). Οι πρώτες φωτογραφίες μετά τον πρωινό σεισμό. Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ. <https://www.kathimerini.gr/visual/photography/751872/oi-protos-fotografies-meta-ton-proino-seismo/>

Newsroom. (2020, Σεπτέμβριος 20). Η Φθιώτιδα μετρά τις πληγές της από το πέρασμα του «Ιανού». Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ. <https://www.kathimerini.gr/society/561085993/i-fthiotida-metra-tis-pliges-tis-apo-to-perasma-toy-ianoy/>

Pressing.gr. (χ.χ.). Σφοδρή κακοκαιρία στον Έβρο: Μαθητές μεταφέρθηκαν με μπουλντόζα. Ανάκτηση Μάϊος 30, 2024, από <https://www.pressing.gr/ellada/%CF%83%CF%86%CE%BF%CE%B4%CF%81%CE%AE-%CE%BA%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%AF%CE%B1-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BD-%CE%AD%CE%B2%CF%81%CE%BF-%CE%BC%CE%B1%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AD%CF%82-%CE%BC/>

Sp, M. (2023, Σεπτέμβριος 13). <https://e-sterea.gr/proeidopoiisi-tou-gkika-magiorkini-gia-perissotera-peristatika-choleras-sti-thessalia/>. E-sterea. Ανάκτηση Μάϊος 29, 2024, από <https://e-sterea.gr/proeidopoiisi-tou-gkika-magiorkini-gia-perissotera-peristatika-choleras-sti-thessalia/>

The TOC. (2023, Σεπτέμβριος 29). Κακοκαιρία Elias: Μέσα στη λάσπη ο Βόλος, χωρίς νερό και ρεύμα - 10 συγκλονιστικές εικόνες του Reuters. The TOC. <https://www.thetoc.gr/koinwnia/article/kakokairia-elias-mesa-sti-laspi-o-bolos-xoris-nero-kai-reuma---10-sugklonistikies-eikones-tou-reuters/>

Trikalaola.gr. (2023, Σεπτέμβριος 12). Ελληνικός Ερυθρός Σταυρός: Οδηγίες προστασίας μετά τις πλημμύρες. Ανάκτηση Μάϊος 25, 2024, από <https://www.trikalaola.gr/ellinikos-erythros-stavros-odigies-prostasias-meta-tis-plimmyres/>

Ξενόγλωση

Archivist, R. C. (2018, November 1). November 2, 1994: 500 die as lightning strikes Egypt complex. Today History – Gulf News. <https://gulfnews.com/today-history/november-2-1994-500-die-as-lightning-strikes-egypt-complex-1.2117128>

Associated Press. (2011, October 13). Floods disrupt auto production in Thailand. Deseret News. <https://www.deseret.com/2011/10/13/20222678/floods-disrupt-auto-production-in-thailand/>

Atlas Magazine. (2021, November 9). The deadly floods of Bab El Oued, 20 years already. Retrieved May 30, 2024, from <https://www.atlas-mag.net/en/article/the-deadly-floods-of-bab-el-oued-20-years-already>

Cinque Terre: disaster in the Cinque Terre. Video, photo. (n.d.). Retrieved May 16, 2024, from <https://cinqueterre.a-turist.com/alluvione>

Damfailures.org. (n.d.). Malpasset Dam (France, 1959) | Case study | ASDSO lessons learned. Retrieved May 31, 2024, from <https://damfailures.org/case-study/malpasset-dam-france-1959/>

Davies, R. (2014, July 4). Paraguay Floods – Asunción faces environmental disaster as river threatens to flood toxic dump. Retrieved May 30, 2024, from

<https://floodlist.com/america/paraguay-floods-asuncion-faces-environmental-disaster-river-flood-toxic-dump>

Dimitriou, E., Efstratiadis, A., Zotou, I., Papadopoulos, A., Iliopoulou, T., Sakki, G., Mazi, K., Rozos, E., Koukouvinos, A., Koussis, A. D., Mamassis, N., & Koutsoyiannis, D. (2024). Post-Analysis of Daniel Extreme flood event in Thessaly, Central Greece: Practical lessons and the value of State-of-the-Art Water-Monitoring Networks. *Water*, 16(7), 980. <https://doi.org/10.3390/w16070980>

Encyclopædia Britannica. (n.d.-a). Hurricane Katrina. Retrieved May 15, 2024, from <https://www.britannica.com/event/Hurricane-Katrina#/media/1/1087226/114965>

Encyclopædia Britannica. (n.d.-b). Indian Ocean tsunami of 2004. Retrieved May 16, 2024, from <https://www.britannica.com/event/Indian-Ocean-tsunami-of-2004#/media/1/1027119/276143>

Encyclopædia Britannica. (n.d.-c). L'Aquila earthquake of 2009. Retrieved May 16, 2024, from <https://www.britannica.com/event/LAquila-earthquake-of-2009#/media/1/1703147/173826>

Encyclopædia Britannica. (n.d.-d). Libya flooding of 2023. Retrieved May 17, 2024, from <https://www.britannica.com/event/Libya-flooding-of-2023#/media/1/2231818/288285>

Encyclopædia Britannica. (n.d.-e). San Francisco earthquake of 1906. Retrieved May 17, 2024, from <https://www.britannica.com/place/San-Francisco-California/Landscape#/media/1/521129/71498>

European Environment Agency, (2017). Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe : enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/938195>

Fekete, A. (2019). Critical infrastructure and flood resilience: Cascading effects beyond water. *WIREs. Water*, 6(5). <https://doi.org/10.1002/wat2.1370>

Gautam, K. P., & Van Der Hoek, E. E. (2003). Literature study on environmental impact of floods. Netherlands: Delft Cluster.

Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019. (2019). In Global assessment report on disaster risk reduction. <https://doi.org/10.18356/f4ae4888-en>

Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR). "Understanding Risk: The Evolving Nature of Risk and Cascading Impacts."

Google Earth. (2024). Aerial view of Assiut area. Retrieved May 30, 2024, from <https://earth.google.com/web/>

Grimaz, S., & Maiolo, A. (2010). The Impact of the 6th April 2009 L'Aquila Earthquake (Italy) on the Industrial Facilities and Life Lines. Considerations in Terms of Natech Risk. *DOAJ* (DOAJ: Directory of Open Access Journals). <https://doi.org/10.3303/cet1019046>

Grissom, B. (2019, August 25). Laws? We don't need no stinking laws — if they hamper Texas hurricane recovery. Dallas News. <https://www.dallasnews.com/news/politics/2017/10/05/laws-we-don-t-need-no-stinking-laws-if-they-hamper-texas-hurricane-recovery/>

Jones, P. D., Lister, D. H., Osborn, T. J., Harpham, C., Salmon, M., & Morice, C. P. (2012). Hemispheric and large-scale land-surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2010. *Journal of Geophysical Research*, 117(D5). <https://doi.org/10.1029/2011jd017139>

Kappes, M. S., Keiler, M., Von Elverfeldt, K., & Glade, T. (2012). Challenges of analyzing multi-hazard risk: a review. *Natural Hazards*, 64(2), 1925-1958. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0294-2>

Karmen, P., Montserrat, M. F., Tom, D. G., & Ian, C. (2017). Science for Disaster Risk Management 2017: Knowing better and losing less. European Commission. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC102482>

Kelly, N. (2023, August 25). This day in history: the Central China floods of 1931. That's Online. Retrieved May 15, 2024, from <https://www.thatsmags.com/china/post/10971/this-day-in-history-central-china-floods-of-1931>

Krausmann, E., Girgin, S., & Necci, A. (2019). Natural hazard impacts on industry and critical infrastructure: Natech risk drivers and risk management performance indicators. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 40, 101163. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101163>

Lekkas, E., Diakakis, M., Mavroulis, S., Filis, C., Bantekas, Y., Gogou, M., Katsetsiadou, K.-N., Mavrouli, M., Giannopoulos, V., Sarantopoulou, A., Nastos, P., Vassilakis, E., Konsolaki, A., Kotsi, E., Carydis, P., Parcharidis, I., Tounta, S., Falaras, T., Skourtsos, E., Bakopoulou, A., Korkovelos, A., Ronzi, L., Speis, D.-P., Lekka, Ch., Stamati, E., Moraitis, S. (2023). The early September 2023 Daniel storm in Thessaly Region (Central Greece). *Newsletter of Environmental, Disaster and Crises Management Strategies*, 30, ISSN 2653-9454.

Lekkas, E., Diakakis, M., Andreadakis, Emm., Spyrou, N.-I., Gogou, M., Katsetsiadou, K.-N., Speis, Ph., Georgakopoulos, A., Nikolopoulos, E., Deligiannakis, G. (2017). Flash Flood in West Attica (Mandra, Nea Peramos) November 15, 2017. *Newsletter of Environmental, Disaster, and Crises Management Strategies*, 5, ISSN 2653-9454.

Libya's deadly dam collapse was decades in the making. (2023, September 13). France 24. Retrieved May 29, 2024, from <https://www.france24.com/en/africa/20230913-libya-s-deadly-dam-collapse-was-decades-in-the-making>

Makhlouf, K. (2023, September 21). As eastern Libya reels from disastrous floods, a new threat emerges. Al Jazeera. <https://www.aljazeera.com/news/2023/9/20/as-eastern-libya-reels-from-disastrous-floods-a-new-threat-emerges>

Mauney, L. (n.d.). Vajont Dam (Italy, 1963) | Case study | ASDSO lessons learned. damfailures.org. Retrieved May 29, 2024, from <https://damfailures.org/case-study/vajont-dam-italy-1963/>

Morice, C. P., Kennedy, J. J., Rayner, N. A., & Jones, P. D. (2012). Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates: The HadCRUT4 data set. *Journal of Geophysical Research*, 117(D8). <https://doi.org/10.1029/2011jd017187>

Murphy, K. (2019, March 6). 226 Killed as Floods, Fire Ravage Egyptian Towns : Disaster: Storm waters collapse bridge onto fuel tanks; contents are set ablaze. Death toll is expected to climb. *Los Angeles Times*. <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1994-11-03-mn-58298-story.html>

NASA Earth Observatory. (n.d.). Floods swamp historic city in Thailand. Retrieved May 30, 2024, from <https://earthobservatory.nasa.gov/images/76234/floods-swamp-historic-city-in-thailand>

Nastos, P., Papadimou, K. K., & Matsangouras, I. (2018). Mediterranean tropical-like cyclones: Impacts and composite daily means and anomalies of synoptic patterns. *Atmospheric Research*, 208, 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.10.023>

Oduoye, M. O., Karim, K. A., Kareem, M. O., Shehu, A., Oyeleke, U. A., Zafar, H., Umar, M. M., Raja, H. A., & Adegoke, A. A. (2024). Flooding in Libya amid an economic crisis: what went wrong? *International Journal of Surgery. Global Health*, 7(1). <https://doi.org/10.1097/gh9.0000000000000401>

Pescaroli, G., & Alexander, D. (2015). A definition of cascading disasters and cascading effects: Going beyond the “toppling dominos” metaphor. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/277220856_A_definition_of_cascading_disasters_and_cascading_effects_Going_beyond_the_toppling_dominos_metaphor

Petley, D., & Petley, D. (2023, September 13). The failed dams in Wadi Derna in Libya. *Eos*. Retrieved May 28, 2024, from <https://eos.org/thelandslideblog/the-failed-dams-in-wadi-derna-in-libya>

Pleasance, C., Sobot, R., & Couzens, G. (2017, May 30). Burned-out cars where people died fleeing Portugal fires. *Mail Online*. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4617228/Burned-cars-people-died-fleeing-Portugal-fires.html>

Qiu, J., Zhao, W., Brocca, L., & Tarolli, P. (2023). Storm Daniel revealed the fragility of the Mediterranean region. *the Innovation Geoscience*, 1(3), 100036. <https://doi.org/10.59717/j.xinn-geo.2023.100036>

Rafferty, J. P. (2023, September 27). Libya flooding of 2023 | Storm Daniel, Flooding, Derna, & Facts. *Encyclopedia Britannica*. Retrieved May 31, 2024, from <https://www.britannica.com/event/Libya-flooding-of-2023>

Reporter, G. S. (2001, November 12). Floods in Algeria kill hundreds. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2001/nov/12/4>

Scarr, S., Huang, H., Kiyada, S., & Trainor, C. (2023, September 14). How flooding caused devastation in Derna. Reuters. <https://www.reuters.com/graphics/LIBYA-STORM/EXPLAINER/klvyzqebzpg/>

Schiermeier, Q. (2002, August 29). Central Europe braced for tide of pollution in flood aftermath. *Nature*, 418(6901), 905. <https://doi.org/10.1038/418905a>

Solomon, S. D., Qin, D., Manning, M., & Miller, H. L. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment.* ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/224017972_Climate_Change_2007_The_Physical_Science_Basis_Working_Group_I_Contribution_to_the_Fourth_Assessment_Report_of_the_IPCC

Tsoutsos, M. (2023). Cascading effects of major natural hazards in Greece. 4th International Electronic Conference on Geosciences. <https://doi.org/10.3390/iecg2022-13958>

United Nations Environment Programme. (n.d.). Cascading disasters are causing extreme weather to pack an even bigger punch. Retrieved May 15, 2024, from <https://www.unep.org/news-and-stories/story/cascading-disasters-are-causing-extreme-weather-pack-even-bigger-punch>

USA Today. (2017, May 18). World's deadliest weather events. USA Today. <https://eu.usatoday.com/picture-gallery/weather/2017/05/18/worlds-deadliest-weather-events/101758564/>

Wilkenfeld, Y. (2023, December 13). Libya's future after the Derna dam disaster – GIS Reports. GIS Reports. <https://www.gisreportsonline.com/r/libya-flood/>

World: Highest mortality lightning | World Meteorological Organization's World Weather and Climate Extremes Archive. (n.d.). <https://wmo.asu.edu/content/world-highest-mortality-lightning>