



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης
Master Thesis

Οι επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στο Δήμο Χερσονήσου

«Flood impacts of the flood of 2020 in the Municipality of Hersonissos»

Κωνσταντίνα Καλογεράκη / Konstantina Kalogeraki

A.M. / R.N. : 20098

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2024228

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

Οι επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στο Δήμο Χερσονήσου

“Flood impacts of the flood of 2020 in the Municipality of Hersonissos”

Κωνσταντίνα Καλογεράκη / Konstantina Kalogeraki

A.M. / R.N. : 20098

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Διακάκης Μιχαήλ,
Δρ. Γεωλόγος- Επ. Καθηγητής ΕΚΠΑ

Δρ. Σούκης Κωνσταντίνος,
Δρ. Γεωλόγος- Επ. Καθηγητής ΕΚΠΑ

Δρ. Λόζιος Στυλιανός,
Δρ. Γεωλόγος- Αν. Καθηγητής ΕΚΠΑ

Ειδική_Επ_Καθοδήγηση:

Δρ. Διακάκης Μιχαήλ,
Δρ. Γεωλόγος-Επ. Καθηγητής ΕΚΠΑ

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2024228

Αθήνα, Μάιος 2024
Athens, May 2024

Στις κόρες μου, Κατερίνα και Άννα Μαρία

"There's always a rainbow at the end of every rain."



Αποτύπωση με drone της πλημμυρισμένης περιοχής στη Χερσόνησο μετά την αιφνίδια πλημμύρα που έπληξε την περιοχή στις 10 Νοεμβρίου 2020.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	i
Περίληψη	iii
Abstract	iv
Ευχαριστίες.....	v
Εισαγωγή.....	vi
Κεφάλαιο 1. Οριοθέτηση των βασικών εννοιών	8
1.1. Η έννοια της «πλημμύρας»	8
1.2. Διακινδύνευση της πλημμύρας.....	9
1.3. Κατηγορίες πλημμυρών	11
1.4. Σκοπός της διπλωματικής	14
Κεφάλαιο 2. Εισαγωγή στα πλημμυρικά φαινόμενα	16
2.1. Το ζήτημα των πλημμυρών	16
2.2. Παράγοντες που επιδρούν στην εκδήλωση των πλημμυρικών φαινομένων	17
2.3. Η σχέση πλημμυρών και κλιματικής αλλαγής	19
2.4. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης	21
Κεφάλαιο 3. Επιπτώσεις των πλημμυρών στο φυσικό και στο ανθρωπογενές περιβάλλον.....	23
3.1. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον.....	27
3.1.1. Επιπτώσεις των πλημμυρών στη γεωργία.....	28
3.1.2. Επιπτώσεις των πλημμυρών στα υπόγεια ύδατα	29
3.1.3. Επιπτώσεις των πλημμυρών στον υδροβιότοπο	30
3.1.4. Επιπτώσεις των πλημμυρών στην υγεία του ζωικού κεφαλαίου και της άγριας φύσης	30
3.1.5. Διασπορά των θρεπτικών ουσιών και ρύπων.....	30
3.2. Επιπτώσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον	31
Κεφάλαιο 4. Θεσμικό Πλαίσιο	33
4.1. Νομοθετικές Ρυθμίσεις και Διατάξεις	33
4.1.1. ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/ΕΚ	33
4.1.2. ΝΟΜΟΣ 3199/2003.....	34
4.1.3. ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 51/2007	34
4.1.4. ΟΔΗΓΙΑ 2007/60/ΕΚ	34
4.1.5. ΚΥΑ 1108/2010	36
4.2. Τελικές Διαπιστώσεις	40
Κεφάλαιο 5. Μέτρα Πρόληψης και Αντιμετώπισης.....	42
5.1. Μέτρα Πρόληψης και Αντιμετώπισης σε Εθνικό Επίπεδο.....	44
Κεφάλαιο 6. Περίπτωση Μελέτης: Ο Δήμος Χερσονήσου	50
6.1. Γενικά.....	50
6.2. Γεωμορφολογικά στοιχεία	51
6.3. Γεωλογία.....	52
6.4. Λεκάνη Απορροής – Υδρολογία – Υδρογραφικό δίκτυο.....	55

6.5. Υδρογεωλογία περιοχής – Υδροφόρος ορίζοντας	56
6.6. Κλιματολογικά Στοιχεία.....	57
6.7. Χρήσεις Γης	58
Κεφάλαιο 7. Η πλημμύρα στο Δήμο Χερσονήσου το 2020	61
7.1. Προγνωστικά Στοιχεία - Περιγραφή γεγονότος - Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά.....	61
Κεφάλαιο 8. Ιστορικά Στοιχεία Πλημμυρικών Φαινομένων στη Κρήτη	69
Κεφάλαιο 9. Μεθοδολογία της Έρευνας.....	71
Κεφάλαιο 10. Οι Επιπτώσεις της πλημμύρας στο Δήμο Χερσονήσου το 2020 .	73
10.1. Γενικά.....	73
10.2. Στοιχεία Καταγραφής ζημιών.....	74
10.3. Επιπτώσεις από την πλημμύρα στην ενδοχώρα του Δήμου Χερσονήσου	80
10.3.1. Επιπτώσεις σε κατοικίες και υποδομές ανά περιοχή	80
10.4. Επιπτώσεις από την πλημμύρα στην Παραλιακή Ζώνη του Δήμου Χερσονήσου .	92
10.4.1. Σύνοψη Επιπτώσεων της Πλημμύρας του 2020 στην Παραλιακή Ζώνη του Δήμου Χερσονήσου	93
10.4.2. Ανάλυση Επιπτώσεων ανά περιοχή της Πλημμύρας του 2020 στην Παραλιακή Ζώνη του Δήμου Χερσονήσου.....	96
10.4.3. Επιπτώσεις σε μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς.....	123
10.4.4. Επιπτώσεις στο περιβάλλον – αγροτικές εκτάσεις – ζωικό κεφάλαιο	125
10.4.5. Επιπτώσεις στον άνθρωπο	126
10.5. Αποτίμηση κόστους αποκατάστασης από την πλημμύρα στη Χερσονήσο το 2020.....	127
10.6. Αποτίμηση χρόνου αποκατάστασης από την πλημμύρα στη Χερσονήσο το 2020	131
Κεφάλαιο 11. Μέτρα Πρόληψης και Αντιμετώπισης σε Τοπικό Επίπεδο	132
11.1. Μέτρα Πρόληψης	132
11.2. Μέτρα Αντιμετώπισης.....	133
Κεφάλαιο 12. Συζήτηση.....	139
Κεφάλαιο 13. Συμπεράσματα	141
Κεφάλαιο 14. Προτάσεις για Μελλοντικές Έρευνες	143
Βιβλιογραφία	145
Δικτυογραφία	151

Περίληψη

Οι πλημμύρες είναι από τους συχνότερους και πιο καταστροφικούς τύπους φυσικών καταστροφών. Τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας καταγράφονται σημαντικές καταστροφές από πλημμύρες, με ένα αξιοσημείωτο αριθμό θυμάτων αλλά και βλάβες σε υποδομές, περιουσίες και επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον.

Το φθινόπωρο του 2020, ο Δήμος Χερσονήσου υπέστη καταστρεπτικά πλημμυρικά φαινόμενα τα οποία προέκυψαν μετά από ραγδαία βροχόπτωση στην ευρύτερη περιοχή. Από την πλημμύρα κατεγράφησαν σημαντικές ζημιές σε περιουσίες και υποδομές αλλά και σε ποικίλους άλλους τομείς.

Με δεδομένη την έως σήμερα απουσία αναλυτικής καταγραφής, η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την λεπτομερή αποτύπωση του τύπου των επιπτώσεων και των βλαβών που υπέστη ο Δήμος, μέσα από συνδυασμό στοιχείων από διάφορες πηγές και την αποτύπωση του συνολικού αντικτύπου της πλημμύρας και της έντασής του.

Λέξεις κλειδιά: Πλημμύρα, Επιπτώσεις, Αιφνίδια Πλημμύρα, Χερσόνησος

Abstract

Floods are one of the most common and most destructive types of natural disasters. In recent years, our country has experienced significant flooding disasters, with a remarkable number of casualties and damage to infrastructure, property and impacts on the natural environment.

In the autumn of 2020, the Municipality of Hersonissos suffered devastating flooding events which occurred after heavy rainfall in the region. The flooding recorded significant damage to property and infrastructure as well as various other sectors.

Given the absence of a detailed record to date, this paper aims to detail the type of impact and damage suffered by the municipality through a combination of data from various sources and to capture the overall impact of the flood and its intensity.

Keywords: Flood, Effects, Flash Flood, Hersonissos

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν θα ήταν δυνατή χωρίς τη συμβολή και την υποστήριξη πολλών ανθρώπων και φορέων, στους οποίους οφείλω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες.

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Δρ. Μιχαήλ Διακάκη για την αμέριστη καθοδήγηση, την ελευθερία, την υπομονή και τις πολύτιμες συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας. Οι γνώσεις και η εμπειρία του υπήρξαν καταλυτικές για την ολοκλήρωσή της.

Επιπλέον, ευχαριστώ τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου και όλους τους καθηγητές και συντελεστές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών & Κρίσεων» του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών για την ακαδημαϊκή υποστήριξη και την έμπνευση που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια της εν λόγω διατριβής καθώς και τον Ομότιμο Καθηγητή και Διευθυντή Τομέα Δυναμικής, Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας Δρ. Απόστολο Αλεξόπουλο, που με βοήθησε πολύ με τις συμβουλές του κάνοντας το έργο μου πιο εύκολο. .

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους πρώην συναδέλφους μου στην Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Χερσονήσου που χάρη στη συνεργασία μας αποφάσισα να εντρυφήσω στο εν λόγω θέμα για την αντιμετώπιση των επαναλαμβανόμενων πλημμυρικών συμβάντων στον Δήμο.

Παράλληλα δεν μπορώ να παραλείψω τον κ. Νικόλαο Καμπάνη, Διευθυντή Ερευνών στο Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας και Προϊστάμενο του Εργαστηρίου Παράκτιας & Θαλάσσιας Έρευνας του Ινστιτούτου Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και τους συνεργάτες του, για την άμεση ανταπόκριση και τη συνεργασία τους στην παροχή στοιχείων και πληροφοριών σχετικά με τις επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στην παραλιακή ζώνη του Δήμου Χερσονήσου, όπως επίσης και τους ανθρώπους που με βοήθησαν στην Περιφέρεια Κρήτης και στη Διεύθυνση Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών (Δ.Α.Ε.Φ.Κ.). Χωρίς την πολύτιμη βοήθειά τους, η συλλογή των δεδομένων θα ήταν εξαιρετικά δύσκολη.

Ευχαριστώ θερμά τον κ. Νίκο Βλασιάδη, Γενικό Διευθυντή του Creta Maris Resort, για το πλούσιο φωτογραφικό υλικό και τις πληροφορίες που μου παρείχε σχετικά με τις πλημμυρικές επιπτώσεις στην εν λόγω ξενοδοχειακή μονάδα.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον φίλο και συνάδερφο Σπύρο Σταρίδα, expert στο GIS, για τους υπέροχους χάρτες made by *staridasgeography* που κοσμούν την εν λόγω διπλωματική.

Τέλος, εκφράζω την αγάπη μου στην οικογένειά μου, και ιδιαίτερα τις κόρες μου, για την αδιάλειπτη υποστήριξή τους, την ενθάρρυνση και την κατανόησή τους σε αυτό το υπέροχο ταξίδι γνώσης.

Σας ευχαριστώ όλους από καρδιάς!

Εισαγωγή

Οι πλημμύρες σε αστικές περιοχές μπορεί να έχουν σημαντικές συνέπειες σε ευρεία κλίμακα, επηρεάζοντας διάφορες πτυχές του περιβάλλοντος, των υποδομών, της οικονομίας και της δημόσιας υγείας. Μπορούν να προκαλέσουν ζημιές σε υποδομές όπως δρόμους, γέφυρες, κτίρια καθώς και σε δίκτυο κοινής ωφέλειας όπως συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης, ηλεκτρισμού και δίκτυα τηλεπικοινωνίας. Οι ζημιές αυτές μπορεί να διαταράξουν βασικές υπηρεσίες και υποδομές, προκαλώντας ταλαιπωρία και οικονομικές απώλειες. Σπίτια, επιχειρήσεις και ατομική περιουσία μπορεί να πληγούν ή να καταστραφούν εξαιτίας της πλημμύρας. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε οικονομικές δυσκολίες για τα άτομα και τις κοινότητες, ιδιαίτερα για εκείνους χωρίς επαρκή ασφαλιστική κάλυψη. Εξαιτίας των πλημμυρών υπάρχει κίνδυνος για τη δημόσια υγεία καθώς τα νερά της πλημμύρας μπορούν να μεταφέρουν ρύπους, λύματα και επικίνδυνα υλικά, αυξάνοντας τον κίνδυνο υδατογενών ασθενειών, λοιμώξεων και έκθεσης σε τοξικές ουσίες. Μπορεί επίσης να υπάρχει αυξημένος κίνδυνος ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια των οποίων η παρουσία μετά από πλημμύρες αυξάνεται λόγω των λιμναζόντων υδάτων.

Μία από τις συνέπειες των πλημμυρών είναι η μετατόπιση του πληθυσμού και η έλλειψη στέγης. Οι άνθρωποι μπορεί να αναγκαστούν να εκκενώσουν τα σπίτια τους, οδηγούμενοι σε προσωρινό ή μακροπρόθεσμο εκτοπισμό. Μερικά άτομα μπορεί να μείνουν άστεγοι εάν οι κατοικίες τους υποστούν σοβαρές ζημιές ή καταστραφούν ολοσχερώς. Δεν είναι λίγες οι φορές που μία πλημμύρα μπορεί να προκαλέσει απώλεια ζωών. Οι πλημμύρες μπορεί να προκαλέσουν θύματα λόγω πνιγμού, ατυχημάτων ή έμμεσων αιτιών όπως μολυσμένο νερό, έλλειψη πρόσβασης σε ιατρική περίθαλψη ή αστοχίες υποδομής. Σοβαρός είναι και ο οικονομικός αντίκτυπος μίας πλημμύρας. Οι επιχειρήσεις ενδέχεται να υποστούν οικονομικές απώλειες λόγω ζημιών σε εγκαταστάσεις και στο απόθεμά τους καθώς και από τη διακοπή της λειτουργίας τους. Επιπλέον, οι πόλεις και γενικότερα οι περιοχές που έχουν πληγεί από πλημμύρες ενδέχεται να παρουσιάσουν μείωση του τουρισμού και των επενδύσεων.

Σημαντικές είναι και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πλημμυρών καθώς μπορεί να οδηγήσουν σε διάβρωση του εδάφους, απώλεια βλάστησης και μόλυνση των υδάτινων σωμάτων. Μπορούν επίσης να επηρεάσουν τους βιότοπους της άγριας ζωής και τη βιοποικιλότητα, προκαλώντας μακροπρόθεσμη οικολογική ζημιά. Επίσης μπορεί να προκαλέσουν κοινωνική αναταραχή, άγχος και συναισθηματικά τραύματα μεταξύ ατόμων και κοινοτήτων που επηρεάζονται. Μπορούν να καταπονήσουν τα συστήματα απόκρισης έκτακτης ανάγκης και τους πόρους της κοινότητας, οδηγώντας σε κοινωνικές αναταραχές και αυξημένη ένταση. Επιπρόσθετα, η ανάκαμψη από ένα συμβάν πλημμύρας μπορεί να είναι μια χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία. Η ανοικοδόμηση υποδομών, η αποκατάσταση των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας, η παροχή βοήθειας για στέγαση και η εφαρμογή μέτρων για την πρόληψη μελλοντικών πλημμυρών απαιτούν σημαντικό χρόνο, πόρους και συντονισμό. Για τον μετριασμό των επιπτώσεων των πλημμυρών στις αστικές περιοχές, προληπτικά μέτρα, όπως βελτιωμένος πολεοδομικός σχεδιασμός, καλύτερος σχεδιασμός υποδομών, συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης, διαχείριση πλημμυρικών πεδιάδων και κοινοτική εκπαίδευση και ετοιμότητα μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση της σοβαρότητας αυτών των συνεπειών και την προστασία ζωών και περιουσιών.

Το φθινόπωρο του 2020, ο Δήμος Χερσονήσου υπέστη καταστρεπτικά πλημμυρικά φαινόμενα τα οποία προέκυψαν μετά από ραγδαία βροχόπτωση στην ευρύτερη περιοχή.

Από την πλημμύρα κατεγράφησαν σημαντικές ζημιές σε περιουσίες και υποδομές αλλά και σε διάφορους άλλους τομείς.

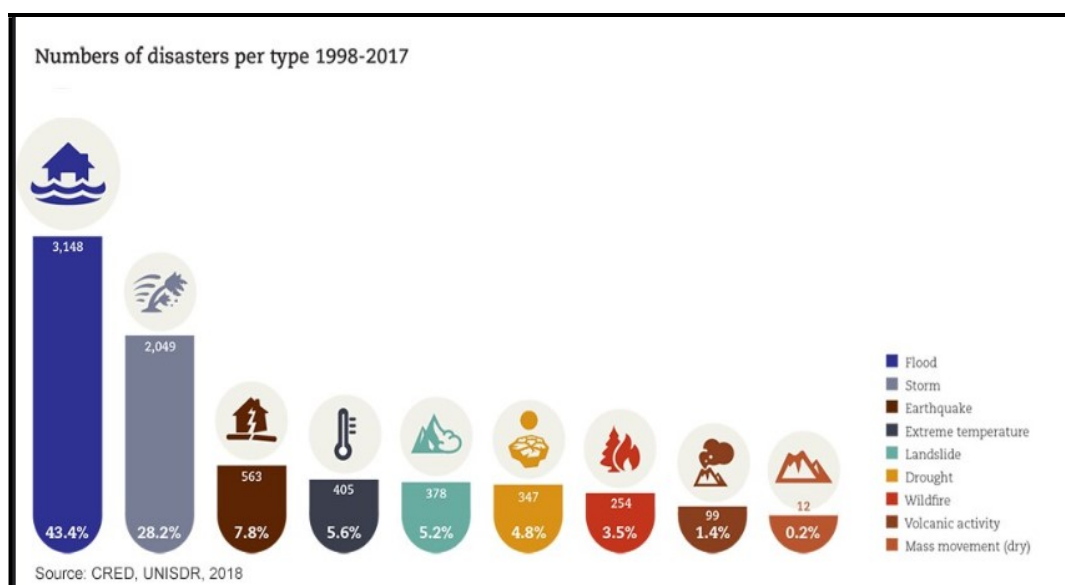
Με δεδομένη την έως σήμερα απουσία αναλυτικής καταγραφής, η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την λεπτομερή αποτύπωση του τύπου των επιπτώσεων και των βλαβών που υπέστη ο Δήμος, μέσα από συνδυασμό στοιχείων από διάφορες πηγές και την αποτύπωση του συνολικού αντικτύπου της πλημμύρας και της έντασής του.

Κεφάλαιο 1.

Οριοθέτηση των βασικών εννοιών

1.1. Η έννοια της «πλημμύρας»

Οι πλημμύρες συγκαταλέγονται στην κατηγορία των Υδρομετεωρολογικών Φυσικών Καταστροφών και χαρακτηρίζονται ως η δεύτερη συχνότερη φυσική καταστροφή μετά τις σεισμικές καταστροφικές δραστηριότητες. Υδρομετεωρολογικές καταστροφές είναι τα φυσικά φαινόμενα που σχετίζονται με το νερό και τον καιρό, περιλαμβάνοντας τις πλημμύρες, τους τυφώνες, τις ξηρασίες, και τις καταιγίδες.



Εικόνα 1.1. Παρουσίαση των ποσοστών των φυσικών καταστροφών παγκοσμίως από το 1998-2017, με τις πλημμύρες να αποτελούν τη φυσική καταστροφή με την μεγαλύτερη συχνότητα (3.148 γεγονότα) (Wallemaq, 1998-2017) (<https://www.preventionweb.net/knowledgebase/disaster-statistics>).

Ως πλημμύρα ορίζεται «η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους το οποίο, υπό φυσιολογικές συνθήκες, δεν καλύπτεται από νερό» βάση ορισμού που δίδεται από την Ευρωπαϊκή Οδηγία για τις πλημμύρες (2007/60/EK). «Τα πλημμυρικά φαινόμενα αποτελούν μέρος της φυσικής υδρολογικής διεργασίας, και συμβαίνουν όταν, κατά διαστήματα, μέρος του υδρογραφικού δικτύου δεν δύναται να αποστραγγίσει τον όγκο των υδάτων που απορρέουν με αποτέλεσμα να υπερχειλίζει και τα ύδατα αυτά να καταλαμβάνουν εφήμερα, τμήματα της χέρσου». Οι πλημμύρες, συνήθως αποτελούν φυσικό φαινόμενο καθώς εξαρτώνται κυρίως από γεωπεριβαλλοντικές μεταβολές, αλλά μπορούν να προκληθούν και από την επίδραση ανθρώπινων παρεμβάσεων (Διακάκης, 2012).

Οι πλημμύρες αποτελούν πεδίο μελέτης της γεωεπιστήμης της υδρολογίας και απασχολούν σημαντικά τη γεωργία, την πολιτική μηχανική και τη δημόσια υγεία. Οι ανθρώπινες αλλαγές στο περιβάλλον συχνά αυξάνουν την ένταση και τη συχνότητα των πλημμυρών. Η αλλαγή στη χρήση γης, όπως η αποψίλωση των δασών και η απομάκρυνση των υγροτόπων, αλλαγές στην πορεία των υδάτινων οδών ή στον έλεγχο των πλημμυρών, όπως με αναχώματα, και ευρύτερα περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως η κλιματική αλλαγή και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας. Ειδικότερα, η αύξηση των βροχοπτώσεων και των ακραίων καιρικών φαινομένων λόγω της κλιματικής αλλαγής αυξάνει τη σοβαρότητα άλλων αιτιών για πλημμύρες, με αποτέλεσμα πιο έντονες πλημμύρες και αυξημένο κίνδυνο πλημμύρας (Hirabayashi et al., 2013a; United Nations Environmental Program, 2020).

Η πλημμύρα μπορεί να εμφανιστεί ως υπερχειλίση νερού από υδάτινα σώματα, όπως ποταμός, λίμνη ή ωκεανός, κατά την οποία το νερό υπερπηδά ή σπάει αναχώματα, με αποτέλεσμα μέρος του νερού να διαφεύγει σε άλλες κατευθύνσεις από τα συνήθη όριά του, ή μπορεί να εμφανιστεί λόγω συσσώρευσης βρόχινου νερού σε κορεσμένο έδαφος σε μια πλημμύρα σε επίπεδο περιοχής. Ενώ το μέγεθος μιας λίμνης ή άλλου υδάτινου σώματος ποικίλλει ανάλογα με τις εποχιακές μεταβολές στις βροχοπτώσεις και το λιώσιμο του χιονιού, οι μεταβολές αυτές στο μέγεθος είναι απίθανο να θεωρηθούν σημαντικές, εκτός εάν υπάρξουν απώλειες σε περιουσίες ή και ανθρώπινες ζωές (Hirabayashi et al., 2013).

1.2. Διακινδύνευση της πλημμύρας

Ως **Πλημμυρική Διακινδύνευση (ή επικινδυνότητα) (Flood Risk)** νοείται το γινόμενο της πιθανότητας να συμβεί μια πλημμύρα και των αρνητικών συνεπειών για την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες, που συνδέονται με αυτή την πιθανότητα, σε ένα συγκεκριμένο τόπο (Diakakis 2013).

Οι παράμετροι που εκφράζουν την διακινδύνευση ενός πλημμυρικού φαινομένου εκφράζεται από τις παρακάτω μεταβλητές.

Καταρχάς από την πιθανότητα εκδήλωσης ενός τέτοιου γεγονότος η οποία εκφράζεται ως **Πλημμυρικός Κίνδυνος (Flood Hazard)** και ορίζεται ως η συνολική πιθανότητα να εκδηλωθεί ένα καταστροφικό γεγονός σε ένα συγκεκριμένο τόπο (Diakakis 2013). Αποτελεί την απειλή κατάκλισης μιας περιοχής υπολογισμένη σε μορφή πιθανότητας

Αναλόγως εξαρτάται κι από την **Τρωτότητα (Vulnerability)** της εκτιθέμενης περιοχής, που χαρακτηρίζει το πόσο ευάλωτο είναι ένα σύστημα του φυσικού ή ανθρωπογενούς περιβάλλοντος σε έναν πλημμυρικό κίνδυνο. Είναι ο βαθμός επιδεκτικότητας ενός συστήματος, μιας κατασκευής ή μιας μονάδας στο να υποστεί ζημιά από πλημμύρα. Η πληθυσμιακή πυκνότητα και η ύπαρξη ή μη ευαίσθητων εγκαταστάσεων είναι δύο σημαντικοί παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τρωτότητα και η χωρική της κατανομή (Diakakis 2013).

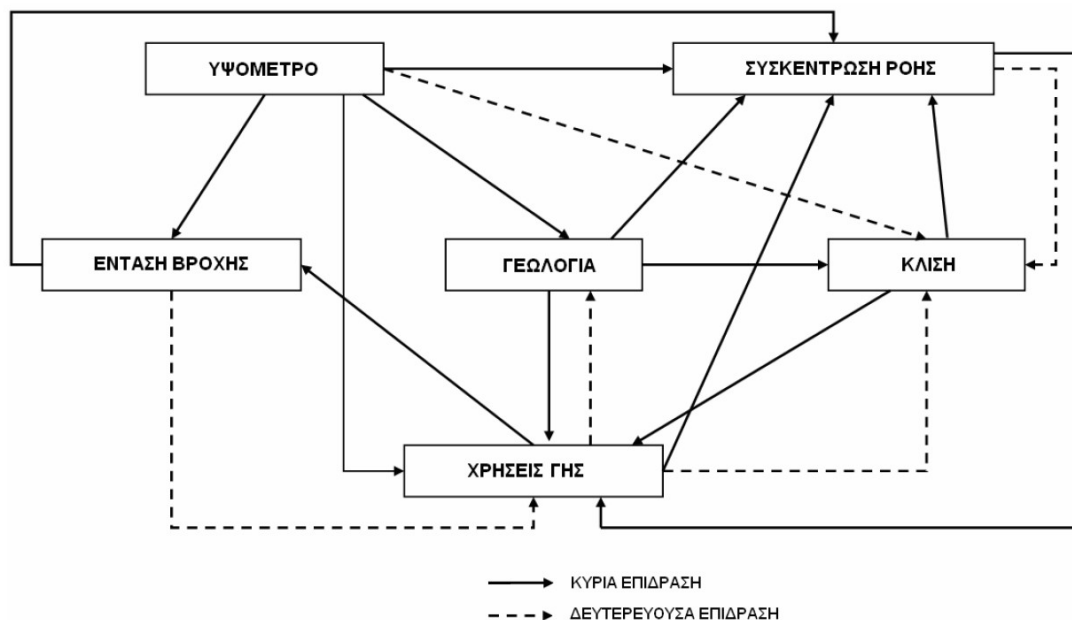
Η σχέση που ορίζει τον παραπάνω συσχετισμό ισχύει για όλα τα είδη φυσικών καταστροφών κι είναι η εξής: **Επικινδυνότητα = Κίνδυνος x Τρωτότητα**

Γίνεται αντιληπτό ότι οι αρνητικές επιπτώσεις φαινομένων υδρογεωλογικών καταστροφών, όπως είναι οι ξαφνικές πλημμύρες είναι άμεσα εξαρτώμενες της έντασης του κινδύνου, και της τρωτότητας των εκτιθέμενων περιοχών σε αυτόν (Κυριακόπουλος, 2020).

Αν και η ένταση, η διάρκεια και η χωρική κατανομή των βροχοπτώσεων αποτελούν σημαντικές αιτίες πρόκλησης πλημμυρικών φαινομένων, η εμφάνιση ενός πλημμυρικού φαινομένου εξαρτάται και από ένα πλήθος άλλων παραγόντων οι οποίοι μπορούν να δράσουν είτε αποτρεπτικά, είτε ενισχυτικά (www.patt.gov.gr).

Τέτοιοι παράγοντες που μπορούν να καθορίσουν την εμφάνιση ή όχι ενός πλημμυρικού φαινομένου είναι:

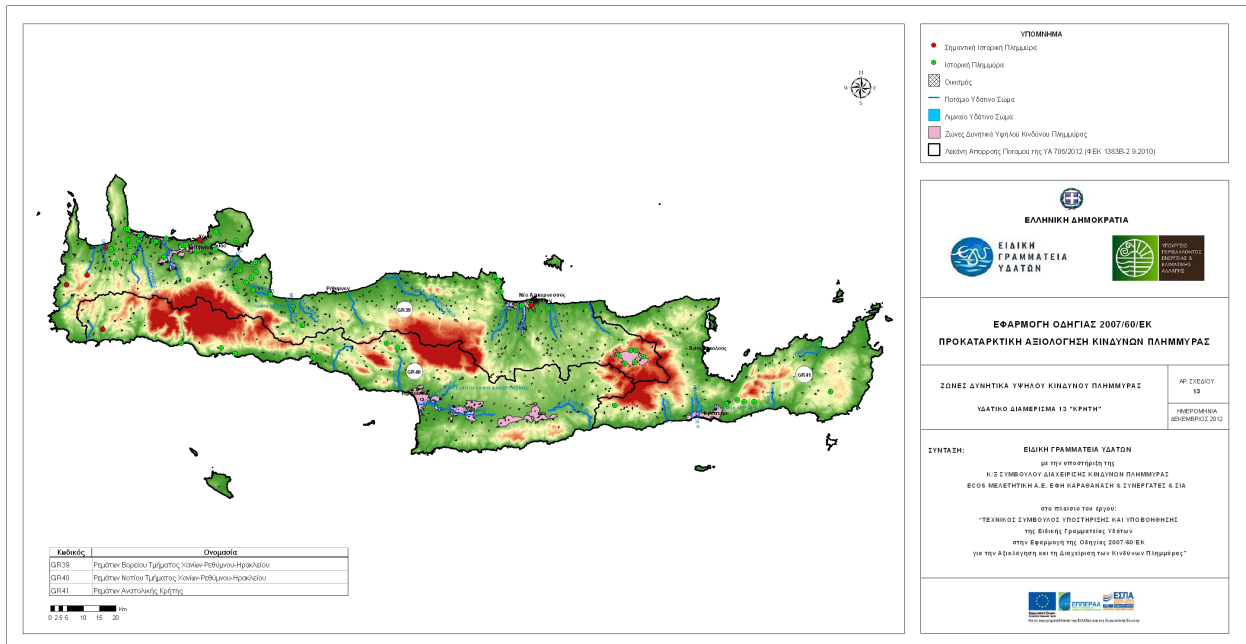
- ✓ η ικανότητα του υδρογραφικού δικτύου να παροχετεύσει αποτελεσματικά την επιφανειακή απορροή
- ✓ η γεωλογία, το μέγεθος και η γεωμορφολογία της λεκάνης απορροής
- ✓ ο κορεσμός του επιφανειακού εδάφους από προηγούμενες βροχοπτώσεις
- ✓ η φυτοκάλυψη του εδάφους
- ✓ οι χρήσεις γης, κλπ.



Εικόνα 1.2. Απεικόνιση της αλληλεπίδρασης των επιμέρους παραγόντων που συμβάλλουν στην πλημμυρική επικινδυνότητα. (<https://doi.org/10.26233/heallink.tuc.84139>)

Με βάση τα παραπάνω, για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα της Ελλάδας ορίστηκαν Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, συνδυάζοντας τα αποτελέσματα από τον

προσδιορισμό των περιοχών όπου είναι πιθανό να συμβεί πλημμύρα και των περιοχών με δυνητικά σημαντικές συνέπειες από μελλοντικές πλημμύρες (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2012).



Εικόνα 1.3. :Ζώνες δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας ΥΔ 13 Κρήτη (<http://www.ypeka.gr/>).

1.3. Κατηγορίες πλημμυρών

Οι διάφοροι τύποι πλημμύρας έχουν διαφορετικό δυναμικό πρόκλησης ανθρώπινων ή/και υλικών ζημιών λόγω των χαρακτηριστικών της διαδικασίας, των φυσικών συνθηκών των πληγείσων περιοχών και της ευπάθειας των εκτεθειμένων στοιχείων (Yu & Coulthard, 2015). Η συχνότητα των αστικών πλημμυρών έχει αυξηθεί λόγω της επέκτασης των αστικών περιοχών, καθώς και με την επιλογή επενδεδυμένης τάφρου ή τεχνητής κάλυψης των υδατορευμάτων που διασχίζουν δομημένες περιοχές (Huong & Pathirana, 2013; Liberato et al., 2012; Smith & Ward, 1998). Συχνά, δεν υπάρχουν ακάλυπτα επιφανειακά ρέματα σε μεγαλύτερες/παιαιότερες πόλεις, πράγμα που σημαίνει ότι τα μέρη αυτά επηρεάζονται αποκλειστικά από αστικές πλημμύρες. Οι πλημμύρες αυτές είναι αρκετά πιο συχνές από τις αιφνίδιες, αν και λιγότερο καταστροφικές (Rudari et al., 2014; Spekkers et al., 2015).

Η επακόλουθη αύξηση του όγκου και της ταχύτητας της υδατικής ροής, λόγω της αύξησης της περιορισμένης; διαπερατότητας επιφανειών, μπορεί να καταστήσει τα αστικά συστήματα αποχέτευσης μερικές φορές αναποτελεσματικά, όταν η χωρητικότητα σχεδιασμού τους ξεπερνιέται κατά τη διάρκεια μιας βροχόπτωσης (Patton, 1988a; Smith & Ward, 1998). Τα κύματα καταιγίδων και οι υψηλές παλίρροιες μπορούν επίσης να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο επιδεινώνοντας τις επιπτώσεις των πλημμυρών σε παράκτιες περιοχές με χαμηλό υψόμετρο. Εκτός από τις περιγραφόμενες επιπτώσεις στην χερσαία υδατική ροή, η έκταση και ο αριθμός των κτιρίων που εκτίθενται σε πλημμύρες αυξάνονται, προκαλώντας μεγαλύτερες ζημιές και συναφές κόστος. Έτσι, οι αστικές πλημμύρες αναμένεται να γίνουν στο μέλλον ακόμη

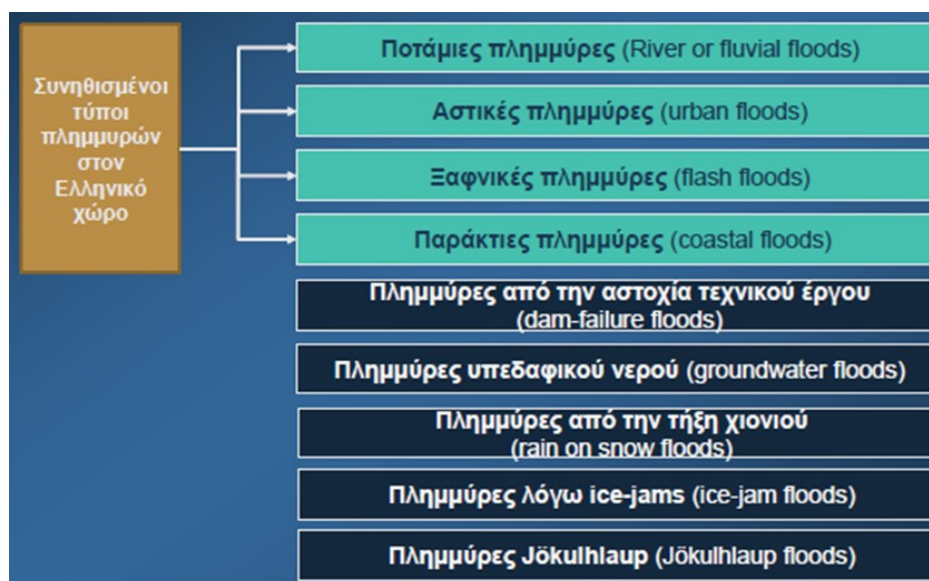
πιο συχνές και με μεγαλύτερο μέγεθος μετατρέποντας τις σε ένα αυξανόμενο κίνδυνο στις αστικές περιοχές (Huong & Pathirana, 2013).

Τα πλημμυρικά φαινόμενα μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τα πιθανά αίτια εκδήλωσής τους στις παρακάτω κατηγορίες, όπως αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα (Διακάκης, 2012) :

Πίνακας 1.1. Ταξινόμηση πλημμυρικών φαινομένων (Διακάκης, 2012)

Τύποι πλημμυρικών φαινομένων	Πιθανά αίτια εκδήλωσης
Ποτάμιες πλημμύρες	Βροχόπτωση μεγάλης διάρκειας, λιώσιμο χιονιού, αστοχία αντιπλημμυρικού έργου
Αιφνίδιες πλημμύρες	Έντονη βροχόπτωση, μικρής διάρκειας
Αστικές πλημμύρες	Αστοχία τεχνικού έργου, έντονη βροχόπτωση
Παράκτιες πλημμύρες	Υψηλές παλίρροιες, έντονη βροχόπτωση
Πλημμύρες ορεινών χειμάρρων	Καταιγίδες, αστάθεια πρανών
Πλημμύρες λιμνών	Ταχεία αύξηση υδατικών αποθεμάτων
Πλημμύρες από αστοχία τεχνικού έργου	Αστοχία φράγματος, καναλιού κ.α. τεχνικών έργων
Πλημμύρες που συνδέονται με υπεδαστικό νερό	Υψηλή στάθμη υπεδαστικού νερού, κορεσμός υδροφόρου ορίζοντα

Από τους παραπάνω τύπους αναλύονται ειδικότερα οι τέσσερις πρώτοι, οι οποίοι εμφανίζονται συχνότερα στον Ελλαδικό χώρο και απεικονίζονται στην παρακάτω εικόνα (Διακάκης, 2019)



Εικόνα 1.4. Συνηθέστεροι τύποι πλημμυρών στον Ελληνικό χώρο(Διακάκης, 2012).

- ✚ **Ποτάμιες πλημμύρες**, το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται μετά από έντονη και ταχεία βροχοπτώση ή παρατεταμένη βροχόπτωση ή αφού έχουν λιώσει μεγάλες ποσότητες χιονιού και πάγου μετά από προηγούμενη χιονόπτωση. Τα πλημμυρικά φαινόμενα συμβαίνουν είτε επειδή η κοίτη του ποταμού δεν είναι ικανή να απορροφήσει τόσο μεγάλους όγκους ροής νερού, είτε επειδή εκτελούνται έργα στον ποταμό με μείωση της ενεργού διατομής του, είτε λόγω αστοχίας των έργων αυτών, για οποιονδήποτε από τους ακόλουθους λόγους: ως αποτέλεσμα της αποτυχίας των ποτάμιων τεχνικών έργων ή της αστοχίας των έργων αυτών. Οι επιπτώσεις αυτού του τύπου πλημμύρας εξαρτώνται από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις, τόσο στην κοίτη του ποταμού, όσο και στα εδάφη κοντά στην πλημμυρική περιοχή και από τη χρήση γης στα εδάφη αυτά, καθώς και από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις στη λεκάνη απορροής.
- ✚ **Αιφνίδιες - Ξαφνικές πλημμύρες**, όπου παρουσιάζονται έπειτα από έντονη και ραγδαία μεγάλη διάρκεια, βροχοπτώση, προκαλώντας τη διάβρωση των εδαφών με αποτέλεσμα τις μεγάλες καταστροφές από την ορμή των υδάτων καθώς και την ορμή ροή λάσπης και βράχων τα οποία παρασύρονται από τα ύδατα.

Δίνοντας βάση σε αυτό τον τύπο πλημμύρας που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία, *οι αιφνίδιες πλημμύρες*, γνωστές και ως ξαφνικές πλημμύρες, αποτελούν μια ιδιαίτερα επικίνδυνη μορφή φυσικών καταστροφών που χαρακτηρίζονται από την ξαφνική και ταχεία αύξηση της στάθμης του νερού. Αυτές οι πλημμύρες συμβαίνουν συνήθως εντός μικρού χρονικού διαστήματος, συνήθως λίγων ωρών, και συχνά χωρίς προειδοποίηση, γεγονός που τις καθιστά εξαιρετικά επικίνδυνες για ανθρώπους και περιουσίες.

Προκαλούνται κυρίως από έντονες βροχοπτώσεις σε μικρές λεκάνες απορροής, συνήθως μέσα σε χρονικό διάστημα μικρότερο των έξι ωρών. Αυτές οι βροχοπτώσεις μπορεί να είναι αποτέλεσμα καταιγίδων, τροπικών κυκλώνων ή άλλων ακραίων καιρικών φαινομένων (Nuissier et al., 2006). Επιπλέον, οι πλημμύρες αυτές μπορούν να προκληθούν από την απότομη τήξη πάγων ή το σπάσιμο φραγμάτων και αναχωμάτων, γεγονός που οδηγεί σε ταχύτατη ροή μεγάλων ποσοτήτων νερού (Behera, 2020).

Οι αιφνίδιες πλημμύρες μπορεί να έχουν καταστροφικές συνέπειες, καθώς η ταχύτητα και ο όγκος του νερού μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές σε κτίρια, υποδομές και καλλιέργειες, ενώ συχνά προκαλούνται απώλειες ανθρώπινων ζωών (Davis, 2001). Στη Βρετανία, για παράδειγμα, οι αιφνίδιες πλημμύρες που προκαλούνται από έντονες βροχοπτώσεις έχουν οδηγήσει σε καταστροφές και σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη ζωή και την οικονομία (Archer & Fowler, 2018).

Οι προειδοποιήσεις για αιφνίδιες πλημμύρες αποτελούν πρόκληση λόγω του ταχέως χαρακτήρα τους. Τα συστήματα πρόβλεψης βασίζονται στη χρήση προηγμένων μετεωρολογικών μοντέλων και συστημάτων καθοδήγησης για την ανίχνευση και πρόβλεψη των καιρικών συνθηκών που μπορεί να οδηγήσουν σε αιφνίδιες πλημμύρες (Yordanova et al., 2022). Η κατανόηση και πρόβλεψη των αιφνίδιων πλημμυρών είναι ζωτικής σημασίας για την προστασία των κοινοτήτων και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων.

Η κλιματική αλλαγή και η αύξηση της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων συμβάλλουν επίσης στην αύξηση των αιφνίδιων πλημμυρών παγκοσμίως. Οι αυξημένες

θερμοκρασίες οδηγούν σε πιο έντονες βροχοπτώσεις και ταχύτερες αλλαγές στις υδρολογικές συνθήκες, καθιστώντας τις αιφνίδιες πλημμύρες πιο συχνές και έντονες (Ball et al., 2020). Μια εκ των βασικότερων αιτιών των ξαφνικών πλημμυρών είναι ο ανθρώπινος παράγοντας. Ο ανθρώπινος παράγοντας επηρεάζει το κλίμα μέσω των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, προκαλώντας αυξημένες θερμοκρασίες στη γη. Αυτό οδηγεί σε αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία και έντονες καταιγίδες. Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας επίσης συμβάλλει στην επιδείνωση του φαινομένου, καθώς αυξάνεται ο κίνδυνος πλημμύρας στις παράκτιες περιοχές. Οι κλιματικές αλλαγές λοιπόν επηρεάζουν τον υδρολογικό κύκλο και προκαλούν αυξημένο κίνδυνο πλημμύρας (Ball et al., 2020).

Οι μετεωρολογικές συνθήκες μπορούν επίσης να προκαλέσουν πλημμύρες. Ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως έντονη και μεγάλης διάρκειας βροχόπτωση και χιονόπτωση, μπορούν να προκαλέσουν υπερχείλιση ποταμών και υδάτων σε κοιλάδες και λεκάνες απορροής. Επίσης, η εκδήλωση ακραίων θερμοκρασιών και η καταιγίδες μπορούν να προκαλέσουν διάβρωση του εδάφους, με αποτέλεσμα την αδυναμία απορρόφησης μέσω κατείσδυσης του νερού από το έδαφος και την αύξηση της πιθανότητας πλημμύρας (Ball et al., 2020).

Σε γενικές γραμμές, οι αιφνίδιες πλημμύρες αποτελούν μια σημαντική απειλή για τις σύγχρονες κοινωνίες. Απαιτούνται συντονισμένες προσπάθειες για την πρόληψη, την πρόβλεψη και την αντιμετώπισή τους. Η προειδοποίηση του κοινού και η έκδοση κατάλληλων οδηγιών για εκκένωση αποτελούν ζωτικά μέτρα για την αντιμετώπιση των πλημμυρών. Η προειδοποίηση γίνεται μέσω δικτύων κινητής τηλεφωνίας, ραδιοφώνου, τηλεόρασης ή άλλων συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης. Η έκδοση σαφών οδηγιών για εκκένωση και η απομάκρυνση των πληθυσμών από τις παραλιακές περιοχές είναι απαραίτητες για την αποφυγή ανθρώπινων απωλειών και την εξασφάλιση της ασφάλειας. Οι πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις έχουν βοηθήσει στην αναβάθμιση των συστημάτων προειδοποίησης και στη βελτίωση της αποτελεσματικότητάς τους στην προστασία των ανθρώπινων ζωών (Insani et al., 2022).

- ✚ **Αστικές πλημμύρες**, χαρακτηρίζονται οι πλημμύρες εντός του οικιστικού ιστού και η εκδήλωσή τους γίνεται μετά από έντονη βροχόπτωση και το αποτέλεσμα είναι η αστοχία των τεχνικών έργων και οι εκτεταμένες ζημιές σε κατασκευές και υποδομές.
- ✚ **Παράκτιες πλημμύρες**, οι οποίες παρουσιάζονται μετά από έντονες βροχοπτώσεις και ως αποτέλεσμα έχουν την εισροή της θάλασσας στην ακτή, προκαλώντας έτσι υποχώρηση της παράλιας ζώνης και της ακτής, με φαινόμενα υποβάθμισης των υδάτων και του εδάφους. Οι παράκτιες πλημμύρες μπορούν επίσης να προκληθούν από άλλες πηγές, όπως μετεωρολογικά αίτια που δημιουργούν μεγάλα ύψη κύματος και γεωλογικά αίτια, όπως οι σεισμοί που παράγουν υψηλά μετασεισμικά κύματα (τσουνάμι).

1.4. Σκοπός της διπλωματικής

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα: «Οι επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στο Δήμο Χερσονήσου». εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών & Κρίσεων» του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, με Ειδίκευση

στις: Στρατηγικές Διαχείρισης Καταστροφών και Κρίσεων στους Διοικητικούς και Αναπτυξιακούς Τομείς.

Στις 10 Νοεμβρίου του 2020, η χειρότερη πλημμύρα που έπληξε το νησί της Κρήτης από το 2006 σάρωσε το Δήμο Χερσονήσου, τον κατεξοχήν τουριστικό προορισμό της Περιφέρειας Ηρακλείου, καταστρώντας τον σε κατάσταση «εκτάκτου ανάγκης». Οι ισχυρές βροχοπτώσεις που διήρκεσαν αρκετές ώρες προκάλεσαν σοβαρές πλημμυρικές καταστάσεις και κατολισθήσεις, που οδήγησαν σε σοβαρές ζημιές σε κατοικίες, επιχειρήσεις και δρόμους.

Πολύ μεγάλος όγκος νερού ξεχείλισε από ποτάμια και ρέματα, πλημμυρίζοντας δρόμους και εκατοντάδες κατοικίες, ενώ οι δυνατές ροές παρέσυραν αυτοκίνητα και ότι υπήρχε στο πέρασμά τους. Πολλοί κάτοικοι βρέθηκαν εγκλωβισμένοι, και οι επιχειρήσεις υπέστησαν σοβαρές οικονομικές ζημιές. Οι τοπικές αρχές και οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης εργάστηκαν άμεσα για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων και την παροχή βοήθειας στους πληγέντες. Η κοινωνία συνεργάστηκε στενά με τους αρμόδιους κρατικούς φορείς για να αντιμετωπίσει την κρίση και να βοηθήσει τους πληγέντες να ανασυνταχθούν. Οι προσπάθειες αποκατάστασης και ανασυγκρότησης της περιοχής διήρκεσαν αρκετό διάστημα μετά την άρση της έκτακτης κατάστασης.

Η πλημμύρα αυτή αναδείχθηκε ως μια από τις πιο σοβαρές φυσικές καταστροφές που έπληξαν την Κρήτη τα τελευταία χρόνια, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για βελτιωμένα συστήματα πρόληψης και αντιμετώπισης των φυσικών καταστροφών στο μέλλον.

Σκοπός της παρούσας (ΜΔΕ) αποτελεί μια προσπάθεια καταγραφής των τύπων των επιπτώσεων που παρουσιάστηκαν ύστερα από αυτό το έντονο πλημμυρικό φαινόμενο της 10^{ης} Νοεμβρίου του 2020 εστιάζοντας στις επιπτώσεις στην παραλιακή ζώνη του Δήμου Χερσονήσου, στο κόστος και το χρόνο αποκατάστασης.

Η εν λόγω πλημμύρα ανέδειξε την ανάγκη για καλύτερη προετοιμασία και υποδομές διαχείρισης πλημμυρών στο Δήμο, καθώς και για βελτιωμένα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και αντιμετώπισης αντίστοιχων φαινομένων.

Κεφάλαιο 2.

Εισαγωγή στα πλημμυρικά φαινόμενα

2.1. Το ζήτημα των πλημμυρών

Οι πλημμύρες αποτελούν έναν από τους πιο καταστροφικούς τύπους φυσικών καταστροφών. Ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου είναι υπεύθυνες για ένα μεγάλο ποσοστό ζημιών και άλλων επιπτώσεων αλλά και έναν σημαντικό αριθμό θανάτων (Kundzewicz et al., 2010). Με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία και τη μέχρι σήμερα εμπειρία, ο πλημμυρικός κίνδυνος αναμένεται να αυξηθεί τα επόμενα χρόνια λόγω της αύξησης της έντασης των βροχοπτώσεων και της προβλεπόμενης αλλαγής των χρήσεων γης με αποτέλεσμα να χρειάζονται άμεσες παρεμβάσεις σε κρίσιμες θέσεις του υδρογραφικού δικτύου αλλά και μακροπρόθεσμη στρατηγική για τη μείωση του. Επιπρόσθετα, από τις πρόσφατες καταστρεπτικές πλημμύρες στην ευρύτερη περιοχή και από παλαιότερα καταστροφικά πλημμυρικά γεγονότα σε κάποια περιοχή, αλλά και στον ευρύτερο Ελληνικό χώρο (π.χ. πλημμύρα Μάνδρας 2017), καθίσταται σαφές ότι στην ευρύτερη περιοχή καταγράφονται συνθήκες πλημμυρικού κινδύνου, οι οποίες χρήζουν διερεύνησης.



Εικόνα 2.1. Ανυπολόγιστες καταστροφές από την φονική πλημμύρα στην Μάνδρα Αττικής (www.protothema.gr).

Με βάση τη φύση του κλίματος της ευρύτερης περιοχής, το οποίο χαρακτηρίζεται από την παρουσία περισσότερο ή λιγότερο σπάνιων ακραίων καταιγίδων (Llasat et al., 2010) και καταστροφικών πλημμυρών τύπου flash flood (Borga et al., 2008) αλλά και από τα προκαταρκτικά στοιχεία και τους υφιστάμενους καταλόγους πλημμυρών, προκύπτει ότι το

καθεστώς αυτό σε συνδυασμό με τις κρίσιμες διαφοροποιήσεις που λαμβάνουν χώρα στο γεωπεριβάλλον (κλιματική αλλαγή, πυρκαγιές και ανθρώπινες επεμβάσεις), είναι εξαιρετικά πιθανό να οδηγήσει στο μέλλον σε εκτεταμένες ζημιές και πιθανόν ακόμα και ανθρώπινες απώλειες. Κατά συνέπεια, κρίνεται απαραίτητη ολοκληρωμένη έρευνα κατά μήκος των ρεμάτων της υπό έρευνα περιοχής.

Βασιζόμενοι στη διεθνή βιβλιογραφία, το μέτρο του **πλημμυρικού κινδύνου** ορίζεται από πολυάριθμες παραμέτρους, όπως είναι η ραγδιότητα των βροχοπτώσεων, η στερεοπαροχή από τη διάβρωση των ανάντη περιοχών, οι ανθρώπινες παρεμβάσεις κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, τα υφιστάμενα έργα και η μεταφορά ογκωδών αντικειμένων ή προϊόντων καύσης από την ταχύτητα των υδάτων. Ο πλημμυρικός κίνδυνος αυξάνεται σε ορισμένες περιπτώσεις σημαντικά επίσης μετά από δασικές πυρκαγιές με αποτέλεσμα να χρειάζονται άμεσες παρεμβάσεις σε κρίσιμες θέσεις του υδρογραφικού δικτύου (αλλά και ειδικά προσαρμοσμένη έρευνα που να λειτουργεί υπό το νέο (μετα-πυρικό) καθεστώς που διαμορφώνεται.

2.2. Παράγοντες που επιδρούν στην εκδήλωση των πλημμυρικών φαινομένων

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία, υπάρχουν πολυάριθμοι παράγοντες που παρεμβαίνουν στη διαδικασία της πλημμύρας. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία αυτή ομαδοποιήθηκαν σε τρεις κατηγορίες και αποτυπώνονται στο παρακάτω Σχήμα 2.1. (Διακάκης, 2012; Παπανικολάου & Διακάκης, 2011):



Εικόνα 2.2. Παράγοντες πλημμύρας (Διακάκης, 2012; Παπανικολάου & Διακάκης, 2011)

Αναλυτικότερα, οι σταθεροί παράγοντες ταξινομούνται ως παράγοντες που παραμένουν σταθεροί και αφορούν κυρίως τα γεωμορφολογικά, υδρογεωλογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής του ποταμού. Αυτοί είναι η έκταση της λεκάνης απορροής, το σχήμα της λεκάνης απορροής, η κλίση, ο προσανατολισμός, η τοπογραφία, η κάλυψη γης και η πυκνότητα του δικτύου των καναλιών (Hencher, 2020).

Οι αργά μεταβαλλόμενες μεταβλητές περιλαμβάνουν παράγοντες που μεταβάλλονται αργά με την πάροδο του χρόνου, όπως η βλάστηση, η χρήση γης, το λιώσιμο του χιονιού και οι κλιματικοί παράγοντες είναι παράγοντες που μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια υδρολογικών γεγονότων, όπως τα χαρακτηριστικά της βροχόπτωσης, δηλαδή η ένταση, η διάρκεια, η κατεύθυνση, η χωρική κατανομή και ο βαθμός κορεσμού της βροχόπτωσης. Εάν η καταιγίδα κινείται προς τα ανάντη της λεκάνης απορροής, το υδρογράφημα θα παρουσιάζει αύξηση του χρόνου συγκέντρωσης και μείωση της μέγιστης παροχής. Το αντίθετο ισχύει αν κινείται κατόντη της λεκάνης απορροής, δηλαδή ο χρόνος είναι μικρότερος και η παροχή αιχμής υψηλότερη. Το σχήμα του υδρογραφήματος θα έχει επίσης ηπιότερες κορυφές αν η καταιγίδα εκδηλωθεί σε περιοχή μακριά από την εκροή (Diakakis et al., 2019, 2020).

Ως λεκάνη απορροής ορίζεται μια περιοχή, που βάση της τοπογραφίας της, αναμένεται να συλλέγει (αποστραγγίζει) τα επιφανειακά ύδατα που ρέουν από τις βροχοπτώσεις σε παραπόταμο ενός ποταμού. Η νοητή γραμμή που οριοθετεί αυτή τη λεκάνη απορροής και τη διαχωρίζει από τις γειτονικές λεκάνες απορροής ονομάζεται υδροκρίτης. Ωστόσο, αυτές οι λεκάνες απορροής κατανέμονται σε έναν τρισδιάστατο χώρο και η χαρτογράφηση (λεκάνης απορροής) γίνεται σε μια επίπεδη επιφάνεια (δισδιάστατος χώρος), δηλαδή σε εικόνες ή χάρτες. Θα ήταν σκόπιμο να εισαχθεί ο όρος περιοχή αποστράγγισης. Η τελευταία δεν είναι τίποτε άλλο από μια οριζόντια προβολή του χώρου της λεκάνης απορροής. Για λόγους απλότητας, είναι στην πραγματικότητα συνώνυμη με την περιοχή της λεκάνης απορροής (Hossain et al., 2015).

Οι σημαντικότεροι **γεωμορφολογικοί παράμετροι** που συμβάλλουν στην εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων είναι :

- ✓ Το **Εμβαδόν** μιας λεκάνης καθορίζει το σχήμα του υδρογραφήματος στην έξοδο της λεκάνης και, επομένως, το χρόνο συγκέντρωσης και την παροχή αιχμής του νερού. Οι λεκάνες απορροής με μικρότερη έκταση έχουν μικρότερο χρόνο συγκέντρωσης του νερού και είναι πιο πιθανό να παρουσιάσουν αιφνίδιες πλημμύρες. Οι αιφνίδιες πλημμύρες, όπως προαναφέρθηκε, είναι οι πιο επικίνδυνες με ανυπολόγιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον και κατ' επέκταση στον άνθρωπο..
- ✓ Το **Σχήμα** μαζί με το μέγεθος της υδρολογικής λεκάνης θεωρούνται από τους καίριους παράγοντες εκδήλωσης πλημμυρικού φαινομένου. Για παράδειγμα στις κυκλικές λεκάνες απορροής παρατηρείται ταυτόχρονη αποστράγγιση πολλών τμημάτων, με αποτέλεσμα υψηλότερες παροχές αιχμής στην έξοδο της λεκάνης απορροής (Διακάκης, 2012).
- ✓ Οι λεκάνες απορροής με **πυκνό δίκτυο υδατορεμάτων**, ιδίως όσον αφορά την πυκνότητα των διακλαδώσεων, αποστραγγίζονται καλύτερα, έχουν μικρότερους χρόνους συγκέντρωσης και υψηλότερες παροχές αιχμής (Διακάκης, 2012).

- ✓ Όσο μεγαλύτερη είναι η **κλίση**, τόσο μεγαλύτερη θα παραμείνει η επιφανειακή απορροή και ο ρυθμός ροής αιχμής (Διακάκης, 2012).
- ✓ Η **στρωμάτωση** και η **φυτοκάλυψη** επηρεάζουν την ποσότητα της απορροής και πολλούς άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση πλημμυρών. Η φυτοκάλυψη μειώνει τον όγκο της απορροής επειδή το νερό συγκρατείται από το φύλλωμα και τα ριζικά συστήματα και το νερό από την εξατμισοδιαπνοή των φυτών μειώνεται ο κίνδυνος πλημμύρας (Διακάκης, 2012).
- ✓ Τα **χαρακτηριστικά της γεωλογικής στεγανότητας**. Εάν μια λεκάνη απορροής χαρακτηρίζεται από παρουσία πετρωμάτων μικρής περατότητας (φυλλίτες) τότε η πιθανότητα δημιουργίας πλημμύρας σε μεγάλη βροχόπτωση είναι πολύ μεγαλύτερη, διότι η κατείσδυση είναι πολύ περιορισμένη.

Οι γεωμορφολογικοί παράγοντες συνυπάρχουν παράλληλα με τους **μετεωρολογικούς** που είναι η χωρική κατανομή καταιγίδας, η κίνηση της καταιγίδας, η ένταση και η διάρκεια της βροχόπτωσης, καθώς εντείνονται με την **ανθρώπινη παρέμβαση**. Η ανθρώπινη δραστηριότητα είναι ένας από τους βασικούς λόγους πρόκλησης πλημμυρικών φαινομένων και κυρίως αύξησης των επιπτώσεών τους. Η αποψίλωση των δασών, οι αλλαγές στις κοίτες των ποταμών (π.χ. αποκοπή μαιάνδρων) που προκαλούν εντονότερη υδρολογική δυναμική, τα κατασκευαστικά έργα σε περιοχές που απειλούνται από πλημμύρες, η κακή συντήρηση των υδροτεχνικών εγκαταστάσεων, η αλλαγή χρήσης γης (συμπεριλαμβανομένων αστικών, βιομηχανικών, αγροτικών, δασικών ζητημάτων και ζητημάτων που σχετίζονται με την άγρια ζωή) είναι κάποιες από τις αιτίες που προκαλούν πλημμύρες με κύριο αίτιο την αστικοποίηση και την πολεοδόμηση πλησίον ρεμάτων (www.besafenet.net).



Εικόνα 2.3. Χαρακτηριστικές εικόνες παραμελημένου, από πλευράς συντήρησης, τεχνικού έργου αποστράγγισης ποτάμιων συστημάτων στην περιοχή της Ανάληψης Χερσονήσου. Διαφαίνεται η ανθρώπινη παρέμβαση στην τοποθέτηση σωλήνων άρδευσης και η εσφαλμένη χρήση του εν λόγω φρέατος (www.newshub.gr).

2.3. Η σχέση πλημμυρών και κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή είναι ένας σημαντικός παράγοντας ακραίων καιρικών φαινομένων, συμπεριλαμβανομένων των έντονων βροχοπτώσεων, οι οποίες μπορούν να αυξήσουν τη συχνότητα, την ένταση και τη διάρκεια των αιφνίδιων αστικών πλημμυρών. Διάφοροι παράγοντες συνδέουν την κλιματική αλλαγή με την εμφάνιση ξαφνικών πλημμυρών σε αστικές

περιοχές όπως η αυξημένη ένταση και διάρκεια των βροχοπτώσεων. Η κλιματική αλλαγή οδηγεί σε αλλαγές στα καιρικά μοτίβα και σε αύξηση της έντασης των βροχοπτώσεων σε ορισμένες περιοχές. Η υψηλότερη ένταση βροχοπτώσεων μπορεί να υπερπληρώσει και να υπερχειλίσει τα αστικά συστήματα αποχέτευσης και να οδηγήσει σε ταχεία απορροή, συμβάλλοντας σε ξαφνικές πλημμύρες. Επίσης, η κλιματική αλλαγή μπορεί να αλλάξει τον χρόνο και την κατανομή των βροχοπτώσεων, οδηγώντας σε πιο ακανόνιστα και έντονα γεγονότα βροχοπτώσεων.

Πίνακας 2.1. Επισκόπηση των φαινομένων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή και των επιπτώσεών τους στις πλημμύρες (Οδηγία για τις πλημμύρες: πρόοδος ως προς την αξιολόγηση των κινδύνων, ανάγκη βελτίωσης του σχεδιασμού και της υλοποίησης (2018). Διαθέσιμο στο <https://op.europa.eu>)

Φαινόμενο που σχετίζεται με την κλιματική αλλαγή	Επιπτώσεις στη σφοδρότητα των...		
	Πλημμυρών ποταμών	Πλημμυρών από βροχή	Παράκτιων πλημμυρών
Περισσότερες ετήσιες βροχοπτώσεις σε ορισμένες περιοχές της Ευρώπης, εντονότερα συμβάντα βροχοπτώσεων	↑	↑	
Λιγότερες ετήσιες βροχοπτώσεις σε άλλες περιοχές, αλλά υψηλότερες απορροές και εντονότερα συμβάντα	↓	↑	
Άνοδος της στάθμης της θάλασσας	↑ (εκβολές ποταμών)		↑
Πιο συχνά, έντονα και διαρκή ακραία συμβάντα κάθε είδους	↑	↑	↑

Οι αστικές περιοχές μπορεί να αντιμετωπίσουν παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας ακολουθούμενες από έντονες βροχοπτώσεις, αυξάνοντας την πιθανότητα ξαφνικών πλημμυρών όταν φτάσει τελικά η βροχή. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να επιδεινώσει το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας, προκαλώντας τοπικές διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ των αστικών και των γύρω αγροτικών περιοχών. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πιο έντονα θερμικά φαινόμενα και καταιγίδες, αυξάνοντας την πιθανότητα ξαφνικών πλημμυρών σε αστικές περιοχές. Η κλιματική αλλαγή προκαλεί άνοδο της στάθμης της θάλασσας, αυξάνοντας τον κίνδυνο καταιγίδων και παλιρροϊκών πλημμυρών στις παράκτιες πόλεις. Αυτά τα γεγονότα μπορεί να οδηγήσουν σε ξαφνικές πλημμύρες σε αστικές περιοχές κατά μήκος των ακτών.

Επιπρόσθετα, μπορεί να επιταχύνει το λιώσιμο των παγετώνων και του χιονιού στις ορεινές περιοχές. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ξαφνικές αυξήσεις της ροής του νερού κατόπιν, οδηγώντας σε ξαφνικές πλημμύρες σε αστικές περιοχές που βρίσκονται κοντά σε ποτάμια που τροφοδοτούνται από νερό τήξης παγετώνων. Παράλληλα, επηρεάζονται τα μοτίβα της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας, τα οποία μπορεί να αλλάξουν τις διαδρομές και τις εντάσεις των καταιγίδων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη πιθανότητα ακραίων καιρικών φαινομένων, συμπεριλαμβανομένων των έντονων βροχοπτώσεων που προκαλούν ξαφνικές πλημμύρες. Σε ορισμένες περιοχές μεγάλου γεωγραφικού πλάτους, η κλιματική αλλαγή προκαλεί απόψυξη του μόνιμου παγετού, οδηγώντας σε αλλαγές στην υγρασία του εδάφους και στα επίπεδα των υπόγειων υδάτων. Αυτές οι αλλαγές μπορούν να επηρεάσουν τα πρότυπα αστικής αποχέτευσης και να αυξήσουν τον κίνδυνο ξαφνικών πλημμυρών.

Η αντιμετώπιση της σχέσης μεταξύ της κλιματικής αλλαγής και των αστικών πλημμυρών απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση. Περιλαμβάνει τόσο προσπάθειες μετριασμού για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όσο και μέτρα προσαρμογής για την ενίσχυση

της αστικής ανθεκτικότητας σε ακραία καιρικά φαινόμενα. Ο βιώσιμος πολεοδομικός σχεδιασμός, τα βελτιωμένα συστήματα αποχέτευσης και οι στρατηγικές ετοιμότητας για τις πλημμύρες είναι απαραίτητα για τον μετριασμό των επιπτώσεων των αιφνίδιων αστικών πλημμυρών ενόψει του μεταβαλλόμενου κλίματος.

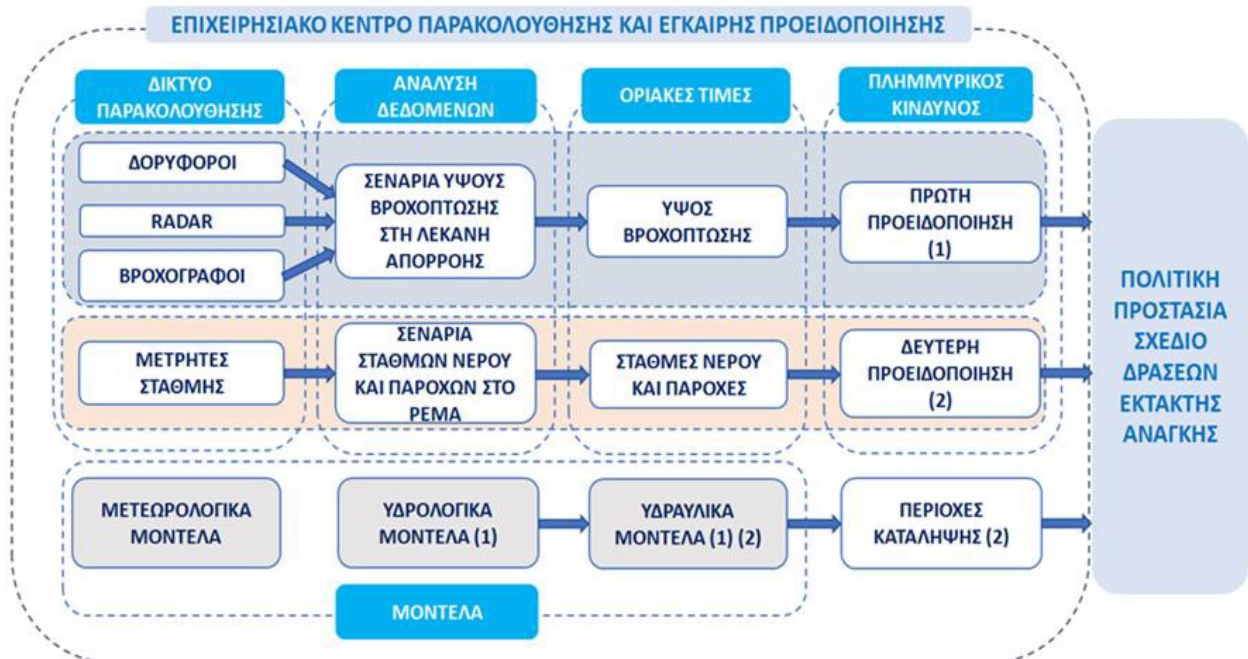
2.4. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης

Τα Ηνωμένα Έθνη έχουν ορίσει τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης ως «Το σύνολο των διαδικασιών που απαιτούνται για τη δημιουργία και τη διάδοση έγκαιρων και έγκυρων πληροφοριών προειδοποίησης, ώστε να δοθεί η δυνατότητα σε μεμονωμένα άτομα, κοινότητες και οργανισμούς που απειλούνται από το κίνδυνο να προετοιμαστούν και να ενεργήσουν κατάλληλα και έγκαιρα με στόχο να μειωθεί η πιθανότητα βλάβης ή απώλειας» (UNISDR, 2010). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO) και τη Διεθνή Στρατηγική για τη Μείωση Καταστροφών (ISDR) (Birkmann et al., 2013, Jacks et al., 2010) η αρχιτεκτονική ενός αποτελεσματικού συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης αποτελείται από τα εξής στοιχεία: Γνώση πιθανού κινδύνου καταστροφών, *Πρόβλεψη, Διάδοση–Επικοινωνία και Ετοιμότητα–Απόκριση*.

Όταν υπάρχει μεγαλύτερη γνώση του κινδύνου στον οποίο εκτίθεται ένας πληθυσμός, αυτό οδηγεί στη βελτίωση των διαδικασιών διαχείρισης κινδύνου, μείωσης και προσαρμογής σε αυτόν [Spiekermann et al., 2015 · Weichselgartner & Pigeon, 2015]. Η γνώση περιέχει πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων και ενεργειών που επιτρέπουν στην κοινότητα να βελτιώσει την ικανότητά της να αντιδρά εγκαίρως στον κίνδυνο καταστροφής (Hunt, 2003). Απαραίτητο στοιχείο αποτελεί να εντοπιστούν οι κίνδυνοι, η έκθεση και τα τρωτά σημεία ενός πληθυσμού. Για να μειωθεί ο κίνδυνος πλημμύρας σε αστικές περιοχές, τα δεδομένα που συλλέγονται θα πρέπει να είναι σχετικά και συνοπτικά, ποιοτικά ή ποσοτικά και θα πρέπει να λαμβάνονται από επίσημες πηγές. Θα πρέπει να καλύπτονται οι ακόλουθοι τομείς: Ιστορικό υπόβαθρο, Γεωγραφικές πτυχές, Περιβαλλοντικές και φυσικές πτυχές, Κοινωνικοπολιτισμικές πτυχές και Οικονομικές πτυχές. Παράλληλα θα πρέπει να γίνεται αξιολόγηση της τρωτότητας της περιοχής που κινδυνεύει και εξέταση στοιχείων όπως η αστικοποίηση, η περιβαλλοντική υποβάθμιση και η κλιματική αλλαγή. Η ανάπτυξη ενός χάρτη κινδύνου επιτρέπει την ιεράρχηση των αναγκών του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης και τις προετοιμασίες για την πρόληψη και την αντιμετώπιση.

Για τις αιφνίδιες αστικές πλημμύρες, ο κύριος στόχος είναι η πρόβλεψη και η δημιουργία ειδοποίησης σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η διαδικασία χωρίζεται σε δύο ενότητες: *Παρακολούθηση* και *Επεξεργασία Πληροφοριών*. Η Παρακολούθηση συνίσταται στην καταγραφή και μετάδοση πληροφοριών για μετεωρολογικά και υδραυλικά δεδομένα που σχετίζονται με τις αιφνίδιες αστικές πλημμύρες (Balis et al., 2011). Η Επεξεργασία Πληροφοριών λαμβάνει αυτά τα δεδομένα και μέσω εργαλείων ανάλυσης, μοντέλων υπολογιστή και ειδοποίησης σχεδιάζει την απόκριση (Krzhizhanovskaya et al., 2011). Η αποστολή και η επικοινωνία προειδοποιήσεων είναι το καθοριστικό βήμα μεταξύ πρόβλεψης και δράσης (Mayhorn & McLaughlin, 2014). Η διάδοση αναφέρεται στην αποστολή της προειδοποίησης, ενώ η επικοινωνία επιτυγχάνεται μόνο όταν οι πληροφορίες που λαμβάνονται είναι κατανοητές. Η αποστολή ειδοποιήσεων σε άτομα που βρίσκονται σε κίνδυνο κατά τη διάρκεια υψηλής έντασης βροχοπτώσεων είναι πολύ σημαντική καθώς μπορεί να αποβεί καθοριστική για την

επιβίωσή τους. Η ετοιμότητα για καταστροφές περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες που είναι απαραίτητες για να αντιδράσει μια κοινότητα σε ένα τέτοιο γεγονός (Altay & Green, 2006). Είναι απαραίτητο οι ειδοποιήσεις να μπορούν να ερμηνευτούν σωστά έτσι ώστε να εξαχθούν τα απαραίτητα συμπεράσματα για τις ενέργειες που πρέπει να ακολουθήσουν (Plate, 2007).



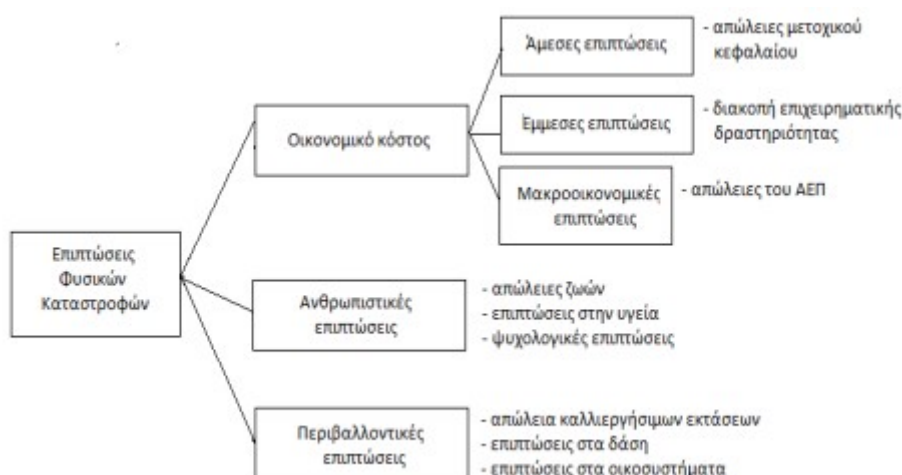
Εικόνα 2.4: Απεικόνιση ενός ενδεικτικού Συστήματος Έγκαιρης Προειδοποίησης (ΣΕΠ) (Στάμου, 2018).

Η εφαρμογή ενός ισχυρού συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης απαιτεί επενδύσεις σε τεχνολογία, υποδομές και εκπαίδευση προσωπικού. Ωστόσο, τα οφέλη τέτοιων συστημάτων όσον αφορά τη διάσωση ζωών και τη μείωση των ζημιών σε περιουσίες και υποδομές υπερτερούν κατά πολύ του κόστους.

Κεφάλαιο 3.

Επιπτώσεις των πλημμυρών στο φυσικό και στο ανθρωπογενές περιβάλλον

Οι ξαφνικές πλημμύρες είναι ένας από τους πιο καταστροφικούς τύπους φυσικών καταστροφών με ευρύ φάσμα επιπτώσεων στο φυσικό και δομημένο περιβάλλον. Μπορούν να προκαλέσουν τραγικό τίμημα στην ανθρώπινη ζωή (Ashley and Ashley, 2008), σημαντικές οικονομικές ζημιές (Barredo, 2009) και ουσιαστικές επιπτώσεις στις κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες μέσω μιας εκτεταμένης ποικιλίας απτών και άυλων επιπτώσεων (Petersen, 2001).



Εικόνα 3.1: Επιπτώσεις Φυσικών Καταστροφών (Πηγή: προσαρμογή και μετάφραση από Mechler, 2004, σελ. 13)

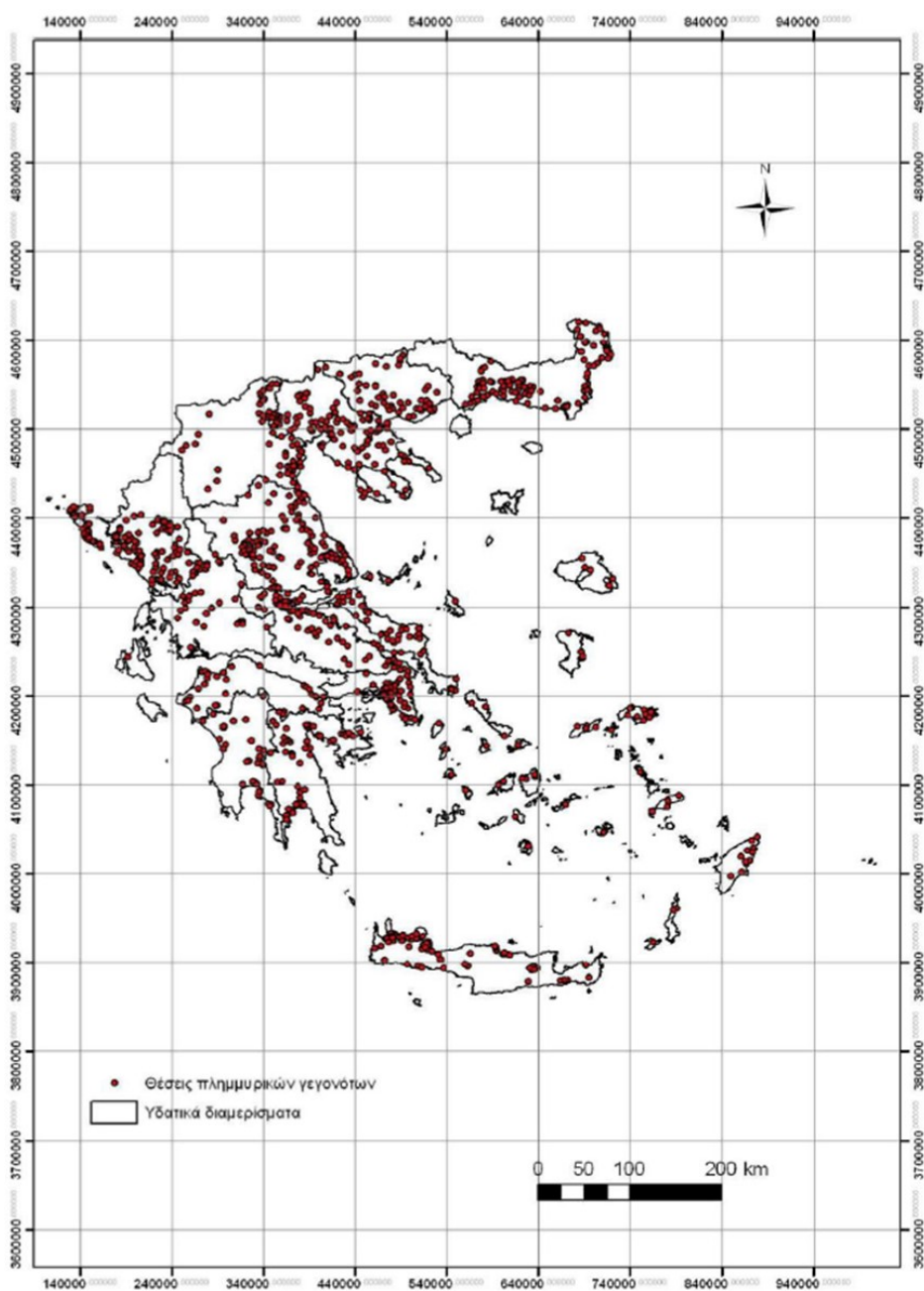
Λόγω της φύσης τους και της χωροχρονικής κλίμακας εμφάνισης, οι συστηματικές παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια ξαφνικών πλημμυρών είναι πολύ δύσκολες για τεχνικούς και πρακτικούς λόγους. Τα συμβατικά δίκτυα οργάνων θεωρούνται ανεπαρκή για την παροχή παρατηρήσεων της επιθυμητής λεπτομέρειας και συχνά απουσιάζουν, είναι αραιά τοποθετημένα ή υπόκεινται σε ζημιές (Payrastre et. al., 2014). Σε αυτό το πλαίσιο, η γνώση για τα φαινόμενα ξαφνικής πλημμύρας προέρχεται κυρίως από έρευνες μετά την πλημμύρα (Borga et al., 2019) που εξετάζουν κυρίως την λεκάνη απορροής και κοινωνική ανταπόκριση κάτω από μια ακραία μετεωρολογική επιβολή, καθώς και τη σχετική θνησιμότητα (Jonkman and Kelman, 2005).

Η ποικιλότητα και ασυνεχής φύση των επιπτώσεων από ξαφνικές πλημμύρες, που ελέγχονται κυρίως από χαρακτηριστικά πλημμυρικής επιφάνειας, οδηγεί επίσης σε εγγενείς δυσκολίες στην απόκτηση μιας ολιστικής κατανόησης και συνεπώς μιας ρεαλιστικής επισκόπησης των πολύ διαφορετικών επιπτώσεών τους, ειδικά μετά από καταστροφικά

γεγονότα. Ιδιαίτερα σε αστικά περιβάλλοντα, η πολυπλοκότητα της αστικής υδρολογίας οδηγεί σε σημαντικές δυσκολίες και αβεβαιότητες (Notaro et al., 2013, Paquier and Bazin, 2014), παρεμποδίζοντας τις προσπάθειες για την απόκτηση συστηματικής επισκόπησης των τύπων και της σοβαρότητας των επιπτώσεων.

Οι επιπτώσεις από τις πλημμύρες αξιολογούνται συχνά από μία μόνο επιστήμη ή από την άποψη ενός τομέα (Boudou et al., 2016) Για παράδειγμα, οι οικονομικές ζημιές παρουσιάζονται σε εκτιμήσεις κόστους ασφάλισης γεωργικών προϊόντων, κτιρίων ή οχημάτων, ενώ ένα εκτενές μέρος της σχετικής βιβλιογραφίας εστιάζει σε συσχετίσεις μεταξύ της στάθμης του νερού και ζημιές (de Moel and Aerts, 2011, Merz et al., 2004, Smith, 1994). Οι εκτιμήσεις επιπτώσεων επικεντρώνονται κυρίως σε απτές επιπτώσεις στα ανθρωπογενή στοιχεία και στην ανθρώπινη ζωή. Οι σχετικές μελέτες επικεντρώνονται στις επιπτώσεις στα κτίρια (Fedeski and Gwilliam, 2007, Smith, 1994), στις μεταφορές (Diakakis et al., 2020a), στις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και στα οχήματα (Kellar and Schmidlin, 2012), καθώς και στην απώλεια ζώων. (Alderman et al., 2012). Ομοίως, οι μελέτες που εξετάζουν τις τάσεις του αντίκτυπου σε μεγαλύτερες περιόδους επικεντρώνονται κυρίως σε επιπτώσεις εντός του ανθρώπινου φάσματος, όπως το οικονομικό κόστος (Barredo, 2009). Οι επιδράσεις στο φυσικό περιβάλλον περιγράφονται επίσης ξεχωριστά σε σχετικά ερευνητικά άρθρα που εστιάζουν στα γεωμορφικά φαινόμενα (Surian et al., 2016), σε φαινόμενα που προκαλούνται από τη ρύπανση (León et al., 2017) ή επιπτώσεις στη βλάστηση (Phillips, 2002).

Οι συνέπειες των φυσικών καταστροφών έχουν αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες (Botzen, Deschenes & Sanders, 2019) με τις πλημμύρες να είναι μεταξύ των πιο συχνών και καταστροφικών γεγονότων παγκοσμίως (Arrighi, Carraresi & Castelli, 2022). Στην περιοχή της Μεσογείου οι πλημμύρες αποτελούν σημαντικό πρόβλημα καθώς η κατοίκηση έχει επεκταθεί στα δέλτα των ποταμών και στις παράκτιες περιοχές οι οποίες υπόκεινται σε πλημμύρες κυρίως από μικρούς ποταμούς και εφήμερους χειμάρρους. Η Ελλάδα δεν αποτελεί εξαίρεση και υπάρχουν καταγραφές σημαντικών πλημμυρών από τα αρχαία χρόνια ακόμα (Diakakis, Manroulis & Deligiannakis, 2012). Στην Ελλάδα, οι πιο σύνηθες μορφές πλημμυρών είναι οι αιφνίδιες και η περιοχή που είθισται να πλήττεται είναι η Αθήνα και τα προάστια λόγω της έντονης αστικοποίησης της περιοχής (Μαρίνος, 2019).



Εικόνα 3.2. Χάρτης με τις θέσεις ιστορικών πλημμυρικών συμβάντων (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2012)

Η πλημμυρική επικινδυνότητα δύναται να αυξηθεί λόγω της έξαρσης του φαινομένου του θερμοκηπίου και την ενίσχυσή του από ανθρωπογενείς παράγοντες με επίπτωση την ραγδαία αλλαγή του κλίματος.

Στον ακόλουθο πίνακα αναφέρονται επιγραμματικά οι επιπτώσεις ανά κατηγορία, που καθιστούν τις πλημμύρες, και δη τις αιφνίδιες που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική, έναν από τους σημαντικότερους τύπους φυσικών καταστροφών, λόγω των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων που αποφέρουν.

Πίνακας 3.1. Οικονομικές, Κοινωνικές και Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πλημμυρών (Λίτζιου, 2020)

Περιβαλλοντικές	Οικονομικές	Κοινωνικές
Καταστροφή της χλωρίδας	Καταστροφή υποδομών Δίκτυα μεταφορών Δίκτυα τηλεπικοινωνίας Συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης	Ανθρώπινες απώλειες
Καταστροφή της πανίδας	Καταστροφή ιδιοκτησιών και περιουσιών	Ανθρώπινος τραυματισμός (σωματικός, συναισθηματικός, ψυχολογικός)
Διατάραξη της ισορροπίας του φυσικού περιβάλλοντος	Απώλειες κρατικών εγκαταστάσεων	Κίνδυνος υγείας Μολυσμένα νερά Μεταδοτικές ασθένειες Προμήθειες τροφών Έκθεση σε ακραίες καιρικές συνθήκες, λόγω καταστροφής υποδομών
Απειλή σπάνιων και απειλούμενων ειδών	Απώλειες δημόσιων εγκαταστάσεων (σχολεία, νοσοκομεία κλπ.)	Ψυχολογικά και συναισθηματικά τραύματα που συνδέονται με την απώλεια προσωπικής ιδιοκτησίας
Ζημιά σε φυσικές ανανεώσιμες πηγές	Επιχειρηματικές απώλειες Κατασκευαστικές ζημιές Απώλειες αποθεμάτων Μείωση πωλήσεων	Μείωση ασφάλειας εργασίας και εισοδήματος
Ζημιά σε αρχαιολογικούς και ιστορικούς πόρους	Μετακίνηση επιχειρήσεων και αγροκτημάτων	
Συγκέντρωση χημικών ουσιών (ρύπων) στα πλημμυρικά ύδατα	Μείωση θέσεων εργασίας και εισοδήματος	
	Μείωση γεωργικής παραγωγής Μείωση αποδοτικότητας εδαφών Μείωση καλλιεργειών και κτηνοτροφίας	
	Απώλεια ανανεώσιμων πηγών και εγκαταστάσεων	
	Αύξηση του κόστους των καυσίμων και της κυκλοφορικής συμφόρησης λόγω χρήσης εναλλακτικών οδών μετακίνησης	
	Κόστος μέτρων έκτακτης ανάγκης	
	Αύξηση των φόρων για την κάλυψη δαπανών αντικατάστασης, επισκευής και αποκατάστασης υποδομών και δημόσιων εγκαταστάσεων	

3.1. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον

Οι πόροι και οι καταστροφές είναι τα δύο στοιχεία που συνθέτουν το οικοσύστημα. Όταν η ατμόσφαιρα μετατοπίζεται, είτε ξαφνικά είτε σταδιακά, προκαλούνται αυτές οι καταστροφές. Αυτή η απότομη μετάβαση επηρεάζεται από ένα πλήθος αιτιών και το εύρος των επακόλουθων ανωμαλιών. Οι φυσικές καταστροφές είναι ένας από τους κινδύνους που προκαλούνται από την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο περιβάλλον. Οι φυσικές καταστροφές συνέβαιναν βασικά από την προϊστορική εποχή. Μία από τις καταστροφές που προκαλούνται από την εισροή νερού σε μια ξηρή περιοχή είναι η πλημμύρα. Είναι μία από τις φυσικές καταστροφές που στοιχίζουν τη ζωή στο ένα τρίτο του παγκόσμιου πληθυσμού (Hirabayashi et al., 2013b). Πολλοί λόγοι συμβάλλουν σε αυτό, συμπεριλαμβανομένων των υπερβολικών βροχοπτώσεων, της αποψίλωσης των δασών που σχετίζεται με την οικιστική κοινωνία, της παράνομης υλοτομίας και της υπερχειλίσης της αποχέτευσης.

Οι πλημμύρες έχουν τόσο ευεργετικές όσο και επιβλαβείς επιπτώσεις στο οικοσύστημα. Η έκταση και το μέγεθος της πλημμύρας καθορίζουν τι θα συμβεί μετά. Οι σοβαρές πλημμύρες μπορεί να είναι καταστροφικές όχι μόνο για το περιβάλλον αλλά και για τη γεωργία, τα βοοειδή, τις υποδομές και την οικονομία. Ωστόσο, οι μικρότερες πλημμύρες είναι πιθανότερο να ωφελήσουν το οικοσύστημα παρά να το βλάψουν. Ο ανθρώπινος πληθυσμός μπορεί να υποφέρει σε μεγάλο βαθμό από τις πλημμύρες, αλλά η φυσική βιοποικιλότητα μπορεί να ωφεληθεί σε μεγάλο βαθμό (Hirabayashi et al., 2013b). Οι πλημμύρες είναι απαραίτητες για τη διατήρηση των φυσικών κύκλων στη Γη.

Αν και υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη πλημμυρών, τα πιο συνηθισμένα είναι οι παράκτιες, οι ποτάμιες, οι αστικές και οι εσωτερικές πλημμύρες. Αυτές οι χαμηλού υψομέτρου τοποθεσίες είναι ευάλωτες σε πλημμύρες περιοχής. Οι πλημμύρες σε αυτά τα χαμηλά σημεία προκαλούνται κυρίως από έντονες βροχοπτώσεις. Σε πεδινά μέρη όπως αυτά, το υπερβολικά κορεσμένο έδαφος θα χάσει την ικανότητά του να απορροφά το νερό, με αποτέλεσμα να προκληθεί πλημμύρα. Μικρά ποτάμια και ρυάκια μπορεί να παρουσιάσουν ποτάμιες πλημμύρες ως αποτέλεσμα του καλοκαιρινού λιωσίματος των παγετώνων ή των έντονων βροχών των μουσώνων. Τα μικρά ποτάμια ή οι ποταμοί που βρίσκονται σε απότομες κοιλάδες είναι οι πρωταρχικοί τόποι ταχείας πλημμύρας. Οι αστικές πλημμύρες πλήττουν κυρίως πυκνοκατοικημένες περιοχές, όταν τα ανεπαρκή και κακά συστήματα αποχέτευσης γεννούν τέτοιες καταστάσεις. Οι υπερβολικές βροχοπτώσεις προκαλούν την υπέρβαση της ενσωματωμένης χωρητικότητάς τους στα συστήματα αποχέτευσης, με αποτέλεσμα να προκαλούνται αστικές πλημμύρες και σοβαρές ζημιές στις υποδομές και τα ζώα των μητροπολιτικών περιοχών (Hirabayashi et al., 2013).

Πίνακας 3.2. Φυσικές και ανθρωπογενείς απώλειες (Aldardasawi & Eren, 2021).

	Physical and Material Loss	Human Loss
Direct Loss	<ul style="list-style-type: none"> • Direct damage to business present within the flood area: • Houses • Automobiles • Damage to agriculture and animal farming • Cleaning costs after flood • Damage to utility, transport and communication services: • Rescue operations • Renovation and rehabilitation costs 	<ul style="list-style-type: none"> • Injuries • Deaths • Utilities and communication services loss • Panic and unrest • Cultural and historical damage • Environmental disturbance
Indirect Loss	<ul style="list-style-type: none"> • Damage to businesses located outside the flood affected areas • Temporary residence to flood affected people 	<ul style="list-style-type: none"> • Psychological damage • Decrease of trust level on public authorities

3.1.1. Επιπτώσεις των πλημμυρών στη γεωργία

Σε πολλά κράτη, η γεωργία είναι η μόνη πηγή εισοδήματος για τους ανθρώπους που ζουν εκεί. Η διάβρωση του εδάφους και η ιζηματογένεση που προκαλούνται από τις πλημμύρες έχουν ως αποτέλεσμα η πρώην εύφορη γεωργική περιοχή να γίνεται λιγότερο εύφορη ή άγονη. Η ταχύτατη ροή των πλημμυρικών υδάτων παρασύρει το ανώτερο, γόνιμο στρώμα του εδάφους της καλλιεργήσιμης περιοχής. Αυτού του είδους οι γεωργικές εκτάσεις είναι κατά 40% λιγότερο παραγωγικές. Η επιπλέον υγρασία που προκύπτει από το νερό που διηθείται σε ένα τέτοιο πλημμυρισμένο έδαφος θα δυσχεράνει την ανάπτυξη των καλλιεργειών κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η ανεπάρκεια θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος προκύπτει από την επίδραση του νερού που πλημμυρίζει τη συγκέντρωση θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος. ένα στοιχείο που απαιτείται για το σύστημα άμυνας των φυτών είναι το άζωτο. Επειδή τα λιπάσματα ξεπλένονται, τα φυτά χάνουν την ικανότητά τους να απορροφούν το άζωτο, γεγονός που τα καθιστά ευάλωτα σε επιθέσεις παρασίτων. Επιπλέον, το στάσιμο νερό των πλημμυρών αποδυναμώνει τα φυτά, τα κάνει να χάνουν την ικανότητά τους να διατηρούν τη στάση τους και τελικά τα οδηγεί σε θάνατο. Συνεπώς, απαιτείται κατάλληλη προετοιμασία για την πρόληψη των επιπτώσεων της πλημμύρας στις γεωργικές εκτάσεις (Banerjee, 2010).

Τα πλημμυρισμένα εδάφη, ιδίως τα εδάφη που έχουν υποστεί υφαλμύρωση, παρουσιάζουν έλλειψη οξυγόνου. Όπως και οι ρίζες των φυτών, πολλοί ωφέλιμοι μικροοργανισμοί του εδάφους χρειάζονται οξυγόνο για να επιβιώσουν, αλλά η υφαλμύρωση εμποδίζει την κυκλοφορία του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στο έδαφος, με αποτέλεσμα οι καλλιέργειες να γίνονται υποξικές (έλλειψη επαρκούς παροχής οξυγόνου στο σύνολο ή σε μέρος του φυτού). Το στάσιμο νερό, ιδίως τα ρηχά νερά, θερμαίνεται και σκοτώνει γρήγορα τα φυτά, εάν οι υψηλές θερμοκρασίες επιμείνουν. Σε αυτή την περίπτωση, το νερό πρέπει να αποστραγγίζεται το συντομότερο δυνατό μετά την πλημμύρα για να αυξηθούν οι πιθανότητες επιβίωσης των φυτών. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε άργιλο, το έδαφος συμπιέζεται μετά από έντονες βροχοπτώσεις και πλημμύρες, σχηματίζοντας μια κρούστα στην επιφάνεια. Τα νερά των πλημμυρών εναποθέτουν ένα λεπτό στρώμα αργίλου, σχηματίζοντας κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους και εμποδίζοντας τη διείσδυση του οξυγόνου (αερισμός) στο έδαφος. Αυτό το στρώμα πρέπει να αποσυντεθεί και να ενσωματωθεί στο έδαφος το συντομότερο δυνατό. Πολλές ασθένειες των φυτών προτιμούν το υγρό περιβάλλον, αλλά είναι καλοί στόχοι για τα παράσιτα, προκαλώντας πρόσθετα προβλήματα στις καλλιέργειες. Όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να απομακρύνονται τα νεκρά φυτά και τα κλαδιά που μπορεί να

αποτελούν πηγή ασθένειας ή προσβολής από παράσιτα. Ταυτόχρονα, μπορούν να εφαρμοστούν κατάλληλα μέτρα καταπολέμησης ασθενειών και παρασίτων, ώστε να διασφαλιστεί ο έγκαιρος έλεγχος. Στα πλημμυρισμένα εδάφη, τα εδαφικά συσσωματώματα που είναι υπεύθυνα για την καλή δομή του εδάφους αλλοιώνονται και διαλύονται, υποβαθμίζοντας τη δομή του εδάφους. Επιπλέον, τα σωματίδια αργίλου και ιλύος μπορεί να κατακρημνιστούν στους διάμεσους χώρους, επηρεάζοντας περαιτέρω τη δομή του εδάφους, και η μεταφορά χαλαρών υλικών μπορεί να μεταβάλει την κοκκομετρική κατανομή του εδάφους. Ορισμένοι μικροοργανισμοί του εδάφους συνεχίζουν να ζουν και χρησιμοποιούν τα ορυκτά του εδάφους αντί του οξυγόνου για την παραγωγή ενέργειας. Μια κοινή αντίδραση είναι η αναγωγή των νιτρικών αλάτων σε αέριο άζωτο. Αυτό ονομάζεται απονιτροποίηση και μειώνει γρήγορα την περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο. Άλλα ανόργανα θρεπτικά συστατικά, όπως το μαγνήσιο, ο σίδηρος και το θείο, μεταβάλλονται επίσης από τους μικροοργανισμούς, επηρεάζοντας τη διαθεσιμότητά τους στα φυτά (Banerjee, 2010).



Εικόνα 3.3. Φωτογραφία από drone που εικονίζει πλημμυρισμένη αγροτική έκταση στην περιοχή του χωριού Πηνειάδα Τρικάλων, κατά τη διάρκεια της κακοκαιρίας Daniel, την Πέμπτη 7 Σεπτεμβρίου 2023 (https://www.energymag.gr/periballon/agrotiki-oikonomia/84700_plano-toy-yraat-gia-tin-antimetopisi-ton-zimion-sti-thessalia)

3.1.2. Επιπτώσεις των πλημμυρών στα υπόγεια ύδατα

Τα υπόγεια ύδατα αποτελούν σημαντικό μέρος των γεωλογικών φυσικών κύκλων. Τα υπόγεια ύδατα βρίσκονται στο υπέδαφος και κινούνται μέσω υδροφορέων. Αυτοί οι υδροφορείς είναι η κύρια πηγή πόσιμου νερού. Οι πλημμύρες είναι η κύρια αιτία μόλυνσης των υπόγειων υδάτων (Ghugre, 2020). Η κατανάλωση μολυσμένου νερού με παθογόνα μικρόβια είναι η κύρια αιτία ασθενειών που μεταδίδονται με το νερό, όπως η χολέρα, ο τύφος και η διάρροια. Το νερό είναι μια χημική σύνθεση οξυγόνου και υδρογόνου και αποτελεί το βασικότερο συστατικό για την επιβίωση όλων των ζωντανών οργανισμών. Οι πλημμύρες προκαλούν την κινητοποίηση και την εναπόθεση βλαβερών υλικών όπως φυτοφάρμακα, παθογόνα και άλλα επικίνδυνα υλικά στα

ποτάμια, τις λίμνες, τα ρέματα και τα υπόγεια ύδατα και τα καθιστούν ακατάλληλα για ανθρώπινη χρήση. Οι πλημμύρες αυξάνουν το δυναμικό τοξικότητας των λιμνών, των λιμνών, των ποταμών και των υπόγειων υδάτων από τα χημικά που απορρέουν από τις βιομηχανικές και γεωργικές εκτάσεις (Aldardasawi & Eren, 2021). Κατά τις πλημμύρες, ρύποι όπως πετρέλαιο, χημικές ουσίες και βιολογικά απόβλητα μπορεί να μεταφερθούν από το έδαφος στα υπόγεια ύδατα, προκαλώντας μόλυνση και επιβλαβείς επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού, επηρεάζοντας την υγεία των κατοίκων.

3.1.3. Επιπτώσεις των πλημμυρών στον υδροβιότοπο

Οι πλημμύρες έχουν σημαντική επίδραση στα υδάτινα οικοσυστήματα, προκαλώντας σημαντικές καταστροφές σε αυτά, όπως και οι άλλες φυσικές καταστροφές. Η δυνατότητα κινδύνου από πλημμύρες ανεβαίνει, εξαιτίας των προοδευτικών αλλαγών στους φυσικούς κύκλους του νερού και στην κλιματική αλλαγή. Οι πλημμύρες φέρνουν τόσο θετικές όσο και αρνητικές συνέπειες στην υδρόβια ζωή και στο υδάτινο οικοσύστημα. Οι έντονες πλημμύρες μεταβάλλουν τη γεωμορφολογία των ποταμών, η οποία είναι καθοριστική για την ποιότητα και την ποσότητα της υδρόβιας ζωής. Οι αλλαγές αυτές προκαλούν πιο αρνητικές συνέπειες στους οργανισμούς του υδάτινου βιότοπου από ότι η ίδια η πλημμύρα. Επιπλέον, οι πλημμύρες μπορούν να είναι καταστροφικές, προκαλώντας τη μετακίνηση οργανισμών και την απώλεια των ενδιαιτημάτων τους (Death et al., 2015). Οι πλημμύρες επίσης επηρεάζουν την πρωτογενή παραγωγικότητα του γλυκού νερού με τρόπους όπως η αλλαγή στη διαύγεια, την περιεκτικότητα σε οξυγόνο και το pH. Ένας παράγοντας που συνδέεται με τη μειωμένη παραγωγικότητα είναι η κινητοποίηση των θρεπτικών συστατικών. Ωστόσο, οι πλημμύρες συχνά φέρουν θετικές συνέπειες για την υδάτινη οικολογία, ενισχύοντας τη βιοποικιλότητα και την πρωτογενή παραγωγικότητα, δημιουργώντας μοναδικούς βιότοπους για νέα είδη (Lindholm et al., 2007; Talbot et al., 2018).

3.1.4. Επιπτώσεις των πλημμυρών στην υγεία του ζωικού κεφαλαίου και της άγριας φύσης

Οι πλημμύρες είναι γνωστές για τις επιβλαβείς επιδράσεις τους στην άγρια φύση και στα ζώα. Η περίσσεια νερού σε μια περιοχή μπορεί να επιφέρει σημαντικές βλάβες σε φυσικούς, κτηνοτροφικούς και αγροτικούς χώρους. Όταν η ροή του νερού είναι υπερβολικά έντονη, μπορεί να προκληθεί ο θάνατος χιλιάδων ζώων, τα οποία, δεν μπορούν να εκκενώσουν προς υψηλότερες και ασφαλέστερες περιοχές, καταλήγοντας να πνίγονται ή να φοβούνται μέχρι θανάτου. Εξίσου, εντονότερες πλημμύρες μπορεί να προκαλέσουν απώλεια οικοτόπων και να μειώσουν τη βιοποικιλότητα σε πληγέντες περιοχές, πράγμα που θα έχει μακροχρόνιες καταστροφικές συνέπειες στη δυναμική των ενδιαιτημάτων και τη διαθεσιμότητα τροφής για τα επιζώντα άγρια ζώα (Alho & Silva, 2012).

3.1.5. Διασπορά των θρεπτικών ουσιών και ρύπων

Κατά τη διάρκεια των πλημμυρών, διάφορα υλικά όπως σκουπίδια, τοξίνες και θρεπτικά συστατικά μπορούν να μεταφερθούν μέσω των υδάτων. Μεταξύ των υλικών αυτών περιλαμβάνονται δέντρα, ιζήματα, κομμάτια τσιμέντου, κατάλοιπα από κτίρια, βακτήρια και φυτοφάρμακα, τα οποία μπορεί να ταξιδεύουν σημαντικές αποστάσεις. Η καθίζηση αυτών των υλικών και η αυξημένη θολερότητα του νερού μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη φυτών και φυτοπλαγκτόν, επηρεάζοντας αρνητικά την ποιότητα του νερού. Αντίθετα, η διασπορά των

θρεπτικών συστατικών και των μεταλλικών αποθεμάτων μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα, καθώς αυξάνει την ανάπτυξη των φυτών και την υγεία του οικοσυστήματος. Οι μεταφορές αυτών των υλικών μπορεί επίσης να συμβάλουν στην περαιτέρω βελτίωση της γονιμότητας του γεωργικού τοπίου με τον χρόνο.

3.2. Επιπτώσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον

Οι σωματικές, διανοητικές και ψυχολογικές ζημιές που προκαλούνται από τις πλημμύρες είναι τεράστιες, αλλά δεν μπορούν εύκολα να ποσοτικοποιηθούν. Με άλλα λόγια, οι πλημμύρες αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για την ανθρώπινη ζωή (άμεσος κίνδυνος) και την ανθρώπινη υγεία (έμμεσος κίνδυνος), λόγω της έκθεσης των ανθρώπων στα ακραία καιρικά φαινόμενα μέσω της ρύπανσης του νερού, της μετάδοσης ασθενειών και της καταστροφής της περιουσίας. Η απώλεια της απασχόλησης και της ασφάλειας του εισοδήματος είναι ένας άλλος σημαντικός κοινωνικός αντίκτυπος των πλημμυρών (Smith & Ward, 1998).

Οι πλημμύρες έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον, επηρεάζοντας τις υποδομές, τις κατοικίες, τις επιχειρήσεις και τις κοινωνικές δομές. Οι επιπτώσεις αυτές περιλαμβάνουν:

Υποδομές

- ✓ *Καταστροφές Δρόμων και Γεφυρών:* Οι πλημμύρες συχνά προκαλούν σοβαρές ζημιές στο οδικό δίκτυο και στις γέφυρες, καθιστώντας τη μετακίνηση δύσκολη ή αδύνατη. Η αποκατάσταση αυτών των ζημιών απαιτεί σημαντικούς πόρους και χρόνο (newshub.gr) (Μαλεβιζιώτης).
- ✓ *Ζημιές σε Δίκτυα Υποδομών:* Τα δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης, ηλεκτροδότησης και τηλεπικοινωνιών μπορούν να καταστραφούν ή να υπολειπθούν, δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα στις καθημερινές δραστηριότητες των κατοίκων.

Κατοικίες και Επιχειρήσεις

- ✓ *Καταστροφή Ιδιοκτησίας:* Τα πλημμυρικά νερά μπορούν να καταστρέψουν οικιακές συσκευές, έπιπλα και δομικά στοιχεία των κτιρίων, προκαλώντας οικονομικές ζημιές στους ιδιοκτήτες (NeaKriti).
- ✓ *Διακοπή Λειτουργίας Επιχειρήσεων:* Οι επιχειρήσεις μπορεί να υποστούν ζημιές στον εξοπλισμό και στα προϊόντα τους, ενώ η διακοπή της λειτουργίας τους μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια εισοδήματος και θέσεων εργασίας.

Κοινωνικές Δομές και Υπηρεσίες

- ✓ *Εκκενώσεις και Μετακινήσεις Πληθυσμών:* Οι πλημμύρες μπορεί να αναγκάσουν τους κατοίκους να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους, οδηγώντας σε προσωρινή ή και μακροχρόνια μετεγκατάσταση.

- ✓ *Προβλήματα Δημόσιας Υγείας:* Οι πλημμύρες μπορούν να μολύνουν τις πηγές νερού και να δημιουργήσουν συνθήκες που ευνοούν την εξάπλωση ασθενειών, όπως γαστρεντερίτιδα και λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος (Μαλεβιζιώτης).

Οικονομικές Επιπτώσεις

- ✓ *Κόστος / Δαπάνες Αποκατάστασης:* Η αποκατάσταση των ζημιών απαιτεί σημαντικές οικονομικές επενδύσεις, τόσο από τις τοπικές αρχές όσο και από τους ιδιώτες.
- ✓ *Απώλειες Εισοδήματος:* Οι πλημμύρες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τον τουρισμό και άλλους κλάδους της τοπικής οικονομίας, οδηγώντας σε οικονομικές απώλειες.

Η πρόληψη και η διαχείριση των πλημμυρών απαιτούν στρατηγικές και μέτρα, όπως η κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων, η βελτίωση των αποχετευτικών συστημάτων και η εκπαίδευση των κατοίκων σε μέτρα προστασίας και εκκένωσης.

Κεφάλαιο 4.

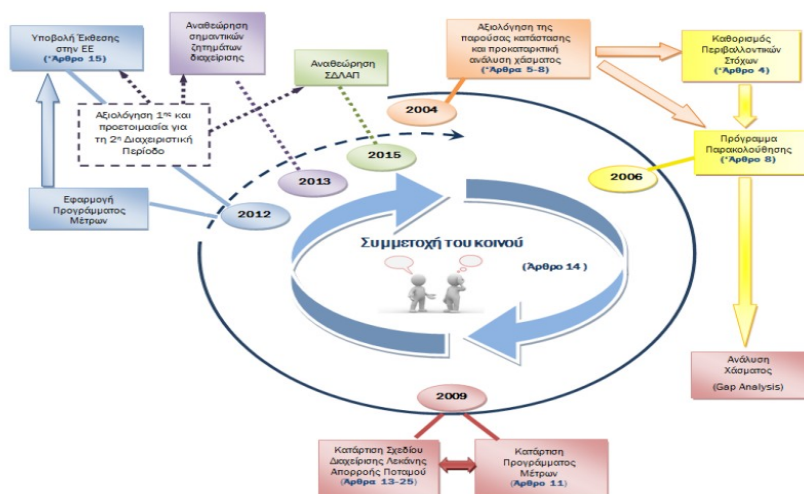
Θεσμικό Πλαίσιο

4.1. Νομοθετικές Ρυθμίσεις και Διατάξεις

4.1.1. ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/ΕΚ

Η οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, γνωστή ως οδηγία-πλαίσιο για τα ύδατα, τέθηκε σε ισχύ στις 22 Δεκεμβρίου 2000 και καθιέρωσε ένα πλαίσιο για την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων, των μεταβατικών υδάτων, των παράκτιων υδάτων και των υπόγειων υδάτων. Στόχος της οδηγίας είναι να εξασφαλίσει την καλή κατάσταση των υδάτινων οικοσυστημάτων, να προωθήσει τη βιώσιμη χρήση του νερού, να προστατεύσει το υδάτινο περιβάλλον από επιβλαβείς ουσίες, να μειώσει τη ρύπανση των υπόγειων υδάτων και να μετριάσει τις επιπτώσεις των πλημμυρών και της ξηρασίας (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2000).

Η οδηγία 2000/60/ΕΚ, για τον καλύτερο διοικητικό συντονισμό, διαχειρίζεται τους υδάτινους πόρους σε γεωγραφική κλίμακα λεκάνης απορροής ποταμού. Σε κάθε λεκάνη απορροής ποταμού, λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, καθώς και για τις προστατευόμενες περιοχές, ώστε να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι που προαναφέρθηκαν (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2007a).



Εικόνα 4.1. Σχηματικό διάγραμμα βημάτων κατάρτισης Σχεδίων Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών (1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Λεκάνων Απορροής Ποταμών Υδατικών Διαμερισμάτων Κρήτης (EL13),2017)

Παράλληλα, λαμβάνονται υπόψη όλες οι χρήσεις και υπηρεσίες νερού και αξιολογείται η αξία του για το περιβάλλον, τις ενεργό συμμετοχή του κοινού μέσω διαδικασιών ενημέρωσης και διαβούλευσης. Παράλληλα, προωθεί τη βιώσιμη και ολοκληρωμένη διαχείριση στο πλαίσιο διασυννοριακών λεκανών απορροής ποταμών (ΥΠΕΚΑ, Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2000).

4.1.2. ΝΟΜΟΣ 3199/2003

Ο νόμος 3199/2003 με θέμα "Προστασία και διαχείριση των υδάτων - εναρμόνιση με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000", εκδόθηκε στην Ελλάδα το 2003. Η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με την κοινοτική οδηγία-πλαίσιο 2000/60/ΕΚ επιτεύχθηκε μέσω του νόμου 3199/2003 και του προεδρικού διατάγματος 51/2007, τα οποία αναλύονται παρακάτω (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2007a).

4.1.3. ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 51/2007

Στις 8 Μαρτίου 2007 εκδόθηκε το Προεδρικό Διάταγμα αριθ. 51/2007 "Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σύμφωνα με την οδηγία 2000/60/ΕΚ", το οποίο θεσπίζει ένα πλαίσιο μέτρων και διαδικασιών για την επίτευξη ολοκληρωμένης προστασίας και ορθολογικής διαχείρισης των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων, των μεταβατικών υδάτων, των παράκτιων υδάτων και των υπόγειων υδάτων (Λίτσιου Τ, 2020).

4.1.4. ΟΔΗΓΙΑ 2007/60/ΕΚ

Στις 23 Οκτωβρίου 2007, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο και το Συμβούλιο εξέδωσαν την οδηγία 2007/60/ΕΚ για την εκτίμηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας. Στόχος της οδηγίας 2007/60/ΕΚ είναι να θεσπίσει ένα πλαίσιο για την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, μειώνοντας τις αρνητικές επιπτώσεις στις ανθρώπινες υγείες, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα που προκαλούνται από πλημμύρες στην Κοινότητα(Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2007b).

Όπως ορίζει η Οδηγία, η διαδικασία διαχείρισης του κινδύνου των πλημμυρών αποτελείται από τρία στάδια:

Ως πρώτο βήμα, τα κράτη μέλη υποχρεούνται να πραγματοποιούν προκαταρκτική εκτίμηση του κινδύνου πλημμύρας για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού ή μονάδα διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, ή για κάθε τμήμα διεθνούς περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού, προκειμένου να αξιολογήσουν τον δυνητικό κίνδυνο πλημμύρας και να προσδιορίσουν τις περιοχές που ενδέχεται να πλημμυρίσουν. Αυτή η αξιολόγηση περιλαμβάνει έναν χάρτη της περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού με όλα τα απαραίτητα δεδομένα, μια περιγραφή προηγούμενων πλημμυρών με σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις, καθώς και μια εκτίμηση των δυνητικών αρνητικών επιπτώσεων των πλημμυρών (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2007b).

Δεύτερον, τα κράτη μέλη υποχρεούνται να αναπτύσσουν χάρτες κινδύνου πλημμύρας σε διάφορα επίπεδα, όπως σε επίπεδο περιφερειών λεκάνης απορροής ποταμού ή μονάδων διαχείρισης. Αυτοί οι χάρτες περιλαμβάνουν μια ευρεία περιοχή και λαμβάνουν υπόψη διάφορα

σενάρια πιθανότητας πλημμύρας, όπως χαμηλό, μεσαίο και υψηλό επίπεδο. Για κάθε σενάριο, καταγράφονται η έκταση της πλημμύρας, τα βάθη ή τα επίπεδα, καθώς και οι ταχύτητες του νερού. Αυτοί οι χάρτες κινδύνου αντιπροσωπεύουν τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις και περιλαμβάνουν πληθυσμό, οικονομική δραστηριότητα και εγκαταστάσεις που ενδέχεται να επηρεαστούν από πλημμύρες (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2007b).

Τέλος, τα κράτη μέλη πρέπει να αναπτύξουν σχέδια διαχείρισης του κινδύνου πλημμύρας σε επίπεδο περιφερειών λεκάνης απορροής ποταμού ή μονάδων διαχείρισης, λαμβάνοντας υπόψη τους χάρτες κινδύνου πλημμύρας που δημιουργούνται στο προηγούμενο βήμα. Ο στόχος είναι η μείωση των δυσμενών επιπτώσεων των πλημμυρών στην υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες.

Τα ΣΔΚΠ περιλαμβάνουν τους βασικούς στόχους για τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, τα αναγκαία μέτρα και τις προτεραιότητες για την επίτευξη αυτών των στόχων και τα πορίσματα της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας υπό μορφή χάρτη με τις ζώνες δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας και τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας και κινδύνου πλημμύρας. Επικεντρώνονται στην πρόληψη, την προστασία και την ετοιμότητα, λαμβάνοντας υπόψη τις προβλέψεις πλημμυρών και των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης λεκάνης ή υπολεκάνης απορροής του ποταμού. Αναπτύσσουν λύσεις ανάλογα με τις ανάγκες κάθε περιοχής, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που έχουν τεθεί στην Οδηγία 2000/60/ΕΚ για τα υπόγεια και επιφανειακά υδατικά συστήματα. Η ανάπτυξη των σχεδίων διαχείρισης των λεκανών απορροής ποταμού στο πλαίσιο των δύο Οδηγιών (2000/60/ΕΚ και 2007/60/ΕΚ) αποτελεί στοιχεία της ολοκληρωμένης διαχείρισης της λεκάνης απορροής ποταμών, απαιτώντας συντονισμό μεταξύ τους. Τα κράτη μέλη επιβάλλουν μέτρα για τον συντονισμό της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ. Επιπλέον, συντονίζεται η ενεργός συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2007a).



Εικόνα 4.2. Προσέγγιση των πέντε σταδίων για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων που προβλέπει η οδηγία για τις πλημμύρες (Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, 2018)

Στον παρακάτω Πίνακα παρατίθεται συνοπτικά το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ (Αναγνωστοπούλου, 2013)

Πίνακας 4.1. Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ (Αναγνωστοπούλου, 2013).

α/α	Διαδικασία	Ημερομηνία
1	Έναρξη ισχύος της Οδηγίας (Άρθρο 18).	26/11/2007
2	Συμμόρφωση Κρατών Μελών με την Οδηγία (Άρθρο 17).	26/11/2009
3	Θέσπιση τεχνικών υποδειγμάτων (Άρθρο 11) για: Την προκαταρκτική αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 4, παρ. 4). Τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας και τους χάρτες κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 6, παρ. 8). Τα σχέδια των κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 7, παρ. 5).	22/12/2009 22/12/2011 22/12/2013
4	Προκαταρκτική αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας (Άρθρα 4,5).	22/12/2011
5	Κατάρτιση χαρτών επικινδυνότητας και χαρτών κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 6).	22/12/2013
6	Εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 7).	22/12/2015
7	Συντονισμός με την Οδηγία 2000/60, ενημέρωση κοινού και διαβούλευση (Άρθρο 9).	-
8	Επανεξέταση και εφόσον απαιτείται επικαιροποίηση της προκαταρκτικής αξιολόγησης κινδύνου πλημμύρας (Άρθρο 14).	22/12/2018 και εν συνεχεία ανά εξαετία
9	Επανεξέταση και εφόσον απαιτείται επικαιροποίηση των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας και των χαρτών κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 14).	22/12/2019 και εν συνεχεία ανά εξαετία
10	Επανεξέταση και εφόσον απαιτείται επικαιροποίηση των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας, των χαρτών κινδύνων πλημμύρας και των σχεδίων διαχείρισης συμπεριλαμβανομένων και των στοιχείων του Β μέρους του Παραρτήματος (Άρθρο 14).	22/12/2021 και εν συνεχεία ανά εξαετία

Πίνακας 4.1.: Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ (Αναγνωστοπούλου, 2013).

4.1.5. ΚΥΑ 1108/2010

Στις 21 Ιουλίου του 2010 θεσπίστηκε η Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103 /2010 (ΦΕΚ 1108 Β'/2010) «Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ» η οποία ενσωμάτωσε στο εθνικό δίκαιο την Οδηγία 2007/60/ΕΚ. Αρμόδια αρχή για την εφαρμογή αυτής της απόφασης ορίζεται η Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ) του ΥΠΕΚΑ και οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών. Αρχικά, διαμορφώνεται το εθνικό πρόγραμμα διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας το οποίο καθορίζει τους βασικούς άξονες για την πρόληψη, προστασία, μετριασμό και ετοιμότητα από τους κινδύνους πλημμύρας και τα μέτρα αποκατάστασης των ζημιών στο περιβάλλον και προσδιορίζει τους στόχους για την διαχείριση κινδύνων πλημμύρας. Επιπλέον οι Διευθύνσεις των Υδάτων έχουν τις αρμοδιότητες να: διενεργούν προκαταρκτική εκτίμηση των κινδύνων πλημμύρας, να καταρτίζουν τους χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας, να καταρτίζουν και να εφαρμόζουν

σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας, να συντονίζουν την εφαρμογή αυτής της απόφασης, να μεριμνούν για την συμμετοχή του κοινού στις διαδικασίες διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας και να καταρτίζουν ετήσιες εκθέσεις σχετικά με την εφαρμογή της παρούσας απόφασης και να τις διαβιβάζουν στην ΕΓΥ. Η Διεύθυνση Υδάτων της κάθε οικείας Περιφέρειας διεξάγει την Προκαταρκτική αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας, τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας και χάρτες κινδύνων πλημμύρας και τέλος τα σχέδια διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας, όπως αναλύθηκαν λεπτομερώς και παραπάνω. Επίσης, γίνεται συντονισμός της παρούσας απόφασης με το Π.Δ. 51/2007 για καλύτερη αποτελεσματικότητα και την επίτευξη κοινού οφέλους (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2010).

Κατά την τελευταία δεκαετία, οι πλημμύρες έχουν προκαλέσει οικονομικές ζημιές ύψους περίπου 12,5 δισεκατομμυρίων ευρώ ετησίως στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Με την παγκόσμια αλλαγή του κλίματος, ο κίνδυνος πλημμύρας αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά, δημιουργώντας μεγάλες προκλήσεις στη διαχείριση και προσαρμογή του κινδύνου. Είναι απαραίτητη μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των βασικών παραγόντων του μελλοντικού κινδύνου πλημμύρας σε ευρωπαϊκό επίπεδο προκειμένου να επιτευχθεί μακροπρόθεσμη διαχείριση. Η αύξηση των αστικών περιοχών και η επιδείνωση των ακραίων βροχοπτώσεων έχουν αυξήσει την καταστροφική δύναμη των πλημμυρών. Μετά τη δεκαετία του '90, έχουν ήδη σημειωθεί καταστροφικές πλημμύρες σε διάφορα μέρη της Ευρώπης, επισημαίνοντας τη σοβαρότητα του προβλήματος. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εκδόσει οδηγίες για τη διαχείριση των πλημμυρών, με στόχο την ενίσχυση της προστασίας των πολιτών και των οικονομικών δραστηριοτήτων. Η αποφυγή της κατασκευής κατοικιών και βιομηχανικών μονάδων σε περιοχές με υψηλό κίνδυνο πλημμύρας θεωρείται αποτελεσματικό μέτρο πρόληψης. Είναι σημαντικό να περιοριστούν οι εντατικές γεωργικές πρακτικές σε περιοχές με κίνδυνο πλημμύρας, προκειμένου να προστατευθούν οι υδάτινοι πόροι από πιθανή μόλυνση(Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2010).

Η νομοθετική δομή που αφορά τη διαχείριση των πλημμυρών στην Ελλάδα καταγράφεται στην Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 177772/924 που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ Β'2140/22.06.2017. Αυτή η απόφαση αντανάκλα τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, η οποία εισήγαγε ένα νέο πλαίσιο για τη διαχείριση των πλημμυρών, επικεντρώνοντας στην έννοια της ολοκληρωμένης διαχείρισης. Αυτή η προσέγγιση αντικατέστησε την προηγούμενη πρακτική που εστιάζονταν απλώς στην αντιπλημμυρική άμυνα, ενσωματώνοντας τον έλεγχο και τη διαχείριση των πλημμυρών σε ένα συνολικό πλαίσιο. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας, η ελληνική κυβέρνηση εκτόνησε χάρτες κινδύνου πλημμύρας και σχέδια διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας για όλες τις περιοχές της χώρας(Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2010).

Τα σχέδια περιλαμβάνουν διαφορετικές ζώνες κινδύνου πλημμύρας και προβλέπουν πρακτικές διαχείρισης που προσαρμόζονται στις ειδικές συνθήκες των διαφορετικών περιοχών της Ελλάδας. Επιπλέον, οι ελληνικές αρχές δημιούργησαν μια βάση δεδομένων με ιστορικά αρχεία πλημμύρας στη χώρα. Τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει πολλές έρευνες που αφορούν τις πλημμύρες στην Ελλάδα. Αυτές οι προσεγγίσεις έχουν εστιαστεί τόσο σε φραγμένους ποταμούς όσο και σε περιοχές που πλήττονται από αιφνίδιες πλημμύρες, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την αντιμετώπιση του φαινομένου.

Με βάση το Νόμο 4249/2014 και το σχετικό έγγραφο του Αρχηγείου της Ελληνικής Αστυνομίας (ΑΕΛ.ΑΣ) με αριθμό 1244/18/2471350/03-12-2018, η Ελληνική Αστυνομία

προσαρμόζεται και επικεντρώνεται σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο δράσης για την αντιμετώπιση πιθανών πλημμυρικών φαινομένων. Τα κύρια θέματα που αναφέρονται είναι (Ν. 4249/2014):

(α) **Κατευθυντήριες Οδηγίες:** Προσδιορίζονται οι αρμοδιότητες των υπηρεσιών που συμμετέχουν στη διαχείριση πλημμυρικών καταστάσεων.

(β) **Μέτρα Αντιμετώπισης:** Καθορίζονται τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την αντιμετώπιση των καταστροφικών επιπτώσεων των πλημμυρών.

(γ) **Χρηματοδότηση:** Προβλέπονται οι αναγκαίες πιστώσεις για την εφαρμογή των κατευθυντήριων οδηγιών.

(δ) **Προσωπικό και Εξοπλισμός:** Αναφέρονται τα ενημερωμένα στοιχεία σχετικά με το προσωπικό και τον εξοπλισμό που απαιτούνται για την αντιμετώπιση των πλημμυρών.

(ε) **Εκπαίδευση Προσωπικού:** Δίνονται διαταγές για την εκπαίδευση του προσωπικού προκειμένου να αντιμετωπίζει αποτελεσματικά πλημμυρικές καταστάσεις.

(ζ) **Επικοινωνίες και Πληροφοριακά Συστήματα:** Προετοιμάζονται οι αναγκαίες ενεργές ενσύρματες / ασύρματες επικοινωνίες και πληροφοριακά συστήματα για τη διαχείριση της κρίσης.

(η) **Παρουσία του Ειδικού Σώματος Καταστολής Εγκληματικότητας Διαδικτύου (Ε.Σ.Κ.Ε.ΔΙ.Κ.):** Ορίζεται η υποχρεωτική παρουσία προσωπικού του Ε.Σ.Κ.Ε.ΔΙ.Κ. κατά τη διάρκεια των πλημμυρικών καταστάσεων.

(θ) **Διαταγές προς Υφιστάμενες Μονάδες:** Δίνονται διαταγές προς τις υφιστάμενες μονάδες με στόχο τη μέγιστη ετοιμότητα τους για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών καταστάσεων.

Σύμφωνα με την παραπάνω νομοθεσία, η Ελληνική Αστυνομία δρα άμεσα μετά την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων, συλλέγοντας πληροφορίες, διατάσσοντας κινήσεις οδών για την ασφάλεια της περιοχής, διατηρώντας την τάξη και απομακρύνοντας τους πολίτες από την επικίνδυνη περιοχή, και προστατεύοντας τις περιουσίες από καταστροφή.

Το Υπουργείο Υποδομών & Μεταφορών αναλαμβάνει ένα σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των πλημμυρών και την αποκατάσταση των καταστροφικών επιπτώσεών τους. Βάσει του άρθρου 84 του Νόμου 4313/2014 και της σχετικής τροποποίησης του άρθρου 10 του Νόμου 2576/1998, το υπουργείο αναλαμβάνει την ευθύνη για την αποκατάσταση των ζημιών που προκαλούν οι πλημμύρες σε κτηριακές εγκαταστάσεις. Για να διευκολυνθεί η διαδικασία και να δοθεί ακριβέστερη απάντηση στις ανάγκες των πληγέντων πολιτών, απαιτείται συνεργασία μεταξύ του Υπουργείου Υποδομών & Μεταφορών και των υπουργείων Οικονομικών και Εσωτερικών. Αυτή η συνεργασία αφορά τον καθορισμό της ακριβούς περιοχής που θεωρείται πληγείσα, το μέγεθος της καταστροφής και την παροχή οικονομικής βοήθειας στους πολίτες που επλήγησαν. Η συνεργασία μεταξύ αυτών των υπουργείων είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των καταστροφικών συνεπειών των πλημμυρών και την άμεση επαναφορά της κανονικότητας στις περιοχές. Μόνο με συντονισμένη δράση μπορούμε να

διασφαλίσουμε την προστασία και την ανάκαμψη των πληγέντων πολιτών και των υποδομών τους (Ν. 4313/2014/ 2576/1998).

Ο ρόλος του Υπουργείου Εσωτερικών σε περιπτώσεις καταστροφών από πλημμύρες είναι κρίσιμος και καθοριστικός για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων και την ανασυγκρότηση των πληγέντων περιοχών. Βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας, ιδίως του Προεδρικού Διατάγματος 141/2017, το υπουργείο επιχορηγεί τους Δήμους και τις Περιφέρειες για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων των πλημμυρών. Επιπλέον, το Υπουργείο Εσωτερικών έχει την ευθύνη να παρέχει οικονομική ενίσχυση στους πολίτες που έχουν πληγεί από πλημμυρικά φαινόμενα και βρίσκονται σε κατάσταση ανάγκης. Αυτή η ενίσχυση περιλαμβάνει την κάλυψη των πρώτων αναγκών και την αντικατάσταση οικοσκευών, όπως προβλέπεται από τις σχετικές Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις, όπως η ΚΥΑ 5808/2-3-2018 και η ΚΥΑ 33862/6-05-2019. Μέσα από αυτές τις διατάξεις, το υπουργείο ενεργεί με στόχο την ταχεία αντιμετώπιση των επιπτώσεων των πλημμυρών και την επαναφορά της κανονικότητας στις πληγείσες περιοχές. Μέσω αυτών των μέτρων, επιδιώκεται η αποκατάσταση της κοινωνικής και οικονομικής σταθερότητας στις πληγείσες κοινότητες και η παροχή στήριξης στους πληγέντες πολίτες (ΚΥΑ 5808/2-3-2018 / ΚΥΑ 33862/6-05-2019).

Κατά τη διάρκεια μιας πλημμύρας, ο κίνδυνος πρόκλησης δευτερογενών ατυχημάτων είναι πάντα υψηλός, ιδίως σε εγκαταστάσεις που αντιμετωπίζουν επικίνδυνες ουσίες. Η Κοινή Υπουργική Απόφαση 172058/2016, όπως δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 354Β'/17-2-2016, καθορίζει τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν σε περιπτώσεις τέτοιων συμβάντων. Σύμφωνα με την ως άνω απόφαση, σε περίπτωση που πληγούν εγκαταστάσεις ανώτερης βαθμίδας που διαχειρίζονται επικίνδυνες ουσίες, προβλέπεται η άμεση ενεργοποίηση του Γενικού Συστήματος Διαχείρισης Ατυχημάτων Μεγάλης Κλίμακας (Γενικό ΣΑΤΑΜΕ). Ταυτόχρονα, πρέπει να υπάρχει ενημέρωση από το Κέντρο Επίγνωσης και Πληροφόρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΚΕΠΠ/ΕΣΚΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος & Ενέργειας, του αρμόδιου Σώματος Επιθεώρησης, καθώς και του Συντονιστικού Γραφείου Αποκατάστασης Περιβαλλοντικής Ζημίας του υπουργείου. Συνάμα, πρέπει να γίνει ενημέρωση της αδειοδοτούσας αρχής της εγκατάστασης και της Γενικής Διεύθυνσης Περιβαλλοντικής Πολιτικής. Όλα αυτά τα μέτρα έχουν ως στόχο την ταχεία αντίδραση και αντιμετώπιση των επιπτώσεων των πλημμυρών στο περιβάλλον και την προστασία της δημόσιας υγείας και ασφάλειας (ΦΕΚ 354Β'/17-2-2016).

Σύμφωνα με το Ν. 3028/2002 και το ΠΔ 104/2014 (ΦΕΚ 171/Α'/2014), το Υπουργείο Πολιτισμού & Αθλητισμού έχει την υποχρέωση να είναι προετοιμασμένο για πιθανές καταστροφές από πλημμυρικά φαινόμενα. Συγκεκριμένα, πρέπει να εκδίδει κατευθυντήριες οδηγίες για την προστασία μνημείων, αρχαιολογικών και μουσειακών χώρων, να απαγορεύει την επισκεψιμότητα των περιοχών κινδύνου και να λαμβάνει τα αναγκαία προστατευτικά μέτρα. Επιπλέον, πρέπει να ενημερώνει τους αρμόδιους εργαζόμενους για τις απαραίτητες προληπτικές ενέργειες. Αφότου λάβουν χώρα καταστροφικά φαινόμενα πλημμύρας, το Υπουργείο Πολιτισμού & Αθλητισμού, σύμφωνα με το Ν. 3028/2002 και το ΠΔ 104/2014 – ΦΕΚ 171/Α'/2014, πρέπει να απομακρύνει απευθείας τους πολίτες από μουσειακούς-αρχαιολογικούς χώρους και να διακόψει τη λειτουργία τους. Επιπλέον, πρέπει να στελεχώσει τις περιοχές κινδύνου με υπεύθυνους μηχανικούς και επαγγελματίες για τον έλεγχο και τη συντήρηση των κτιρίων, καθώς και να ενισχύσει τη φύλαξη των πληγέντων κτιρίων. Όσον αφορά την Προεδρία της Κυβέρνησης, το άρθρο 33 του ΠΔ 82/2017 (ΦΕΚ 117/Α'/2014) και ο Ν. 4622/2019 (ΦΕΚ 133/Α'/2019) ορίζουν τις ευθύνες της σε περιπτώσεις διαχείρισης καταστροφών από πλημμύρες. Η Προεδρία της Κυβέρνησης έχει το καθήκον να σχεδιάζει τρόπους διαχείρισης των

κρίσιμων καταστάσεων, να ενημερώνει τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης για το μέγεθος των καταστροφών και να εκδίδει σχετικές ανακοινώσεις προς τους πολίτες. Επιπλέον, είναι υπεύθυνη για την ανάλυση σχεδίων διαχείρισης επικοινωνιακών κρίσεων και για κάθε συνεργασία με άλλες υπηρεσίες (ΦΕΚ 171/Α΄/2014).

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν.3013/2002 και το Ν.3852/2010, γνωστό και ως «**πλαίσιο Αυτοδιοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης**», οι Δήμοι και οι Περιφέρειες έχουν την υποχρέωση να λάβουν μέτρα για την προστασία της ατομικής ασφάλειας και των περιουσιακών στοιχείων των πολιτών από τις πιθανές καταστροφές που προκαλούνται από έντονα φυσικά φαινόμενα, όπως οι πλημμύρες. Οι δράσεις αυτές βασίζονται στην ιδέα της ατομικής και συλλογικής πρόληψης και ετοιμότητας, της διαχείρισης των φαινομένων και της αποκατάστασης των καταστροφών. Συνεπώς, οι Δήμοι και οι Περιφέρειες λαμβάνουν μια σειρά συγκεκριμένων δράσεων για την αντιμετώπιση κινδύνων λόγω πλημμυρικών φαινομένων (Ν.3013/2002 ; Ν.3852/2010).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι **κύριες δράσεις** που λαμβάνονται από τους Δήμους και τις Περιφέρειες της χώρας για την αντιμετώπιση των κινδύνων λόγω εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων:

- ☞ Οργάνωση εκστρατειών ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού για τους κινδύνους πλημμυρών και τις απαραίτητες ενέργειες προστασίας.
- ☞ Διενέργεια επιθεωρήσεων και εκτίμησης του κινδύνου σε περιοχές με ιστορικό πλημμύρας.
- ☞ Ανάπτυξη συστημάτων προειδοποίησης και εκκένωσης σε περιοχές με υψηλό κίνδυνο πλημμυρών.
- ☞ Κατασκευή και συντήρηση υδρολογικών έργων πρόληψης πλημμυρών, όπως φράγματα και υδροστάσια.
- ☞ Εκπαίδευση και εκπαίδευση επαγγελματιών σε περιοχές κινδύνου για τη διαχείριση κρίσεων και την παροχή βοήθειας σε περιπτώσεις καταστροφών.
- ☞ Ανάπτυξη σχεδίων ανάκτησης και αποκατάστασης μετά από πλημμύρες, συμπεριλαμβανομένης της ανέγερσης κατεστραμμένων υποδομών και της αντιμετώπισης των επιπτώσεων στην κοινωνία.

4.2. Τελικές Διαπιστώσεις

Η νομοθεσία που αφορά τις πλημμύρες αποτελεί θεμέλιο για την προστασία της ανθρώπινης ζωής, της περιουσίας και του περιβάλλοντος από αυτά τα φυσικά φαινόμενα. Έντονες βροχοπτώσεις, υψηλά ποτάμια, και πλημμύρες αποτελούν πραγματικότητα σε πολλές περιοχές του κόσμου, ενώ οι καταστροφικές τους επιπτώσεις απαιτούν αποτελεσματική δράση. Στα πλαίσια αυτά, η νομοθεσία προσδιορίζει τις υποχρεώσεις των αρμόδιων φορέων και οργανισμών για την πρόληψη, την αντιμετώπιση και την αποκατάσταση των ζημιών που

προκαλούνται από πλημμύρες. Αναγνωρίζει τη σημασία του συντονισμού μεταξύ διαφόρων επιπέδων διοίκησης, όπως οι κεντρικές και τοπικές αρχές, καθώς και την ανάγκη για εκπαίδευση και ενημέρωση του κοινού.



Εικόνα 4.3. Στόχοι Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΥΠΕΝ, 2018)

Είναι εξίσου σημαντικό να σημειωθεί ότι η νομοθεσία προωθεί τη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών φορέων, όπως τα υπουργεία, οι περιφέρειες, οι Δήμοι και οι κοινότητες, με στόχο την αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων και την προστασία των πολιτών. Συνοψίζοντας, η νομοθεσία που αφορά τις πλημμύρες αποτελεί ζωτικό εργαλείο για την προστασία των κοινοτήτων και του περιβάλλοντος από αυτές τις φυσικές καταστροφές. Η συνεχής ενημέρωση, εκπαίδευση και συνεργασία είναι καίρια στοιχεία για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που προκύπτουν από τις πλημμύρες και την προστασία των κοινοτήτων μας (Τασσόπουλος, 2022).

Κεφάλαιο 5.

Μέτρα Πρόληψης και Αντιμετώπισης

Η Ελλάδα υποφέρει συχνά από πλημμύρες λόγω υπερβολικών βροχοπτώσεων εξαιτίας των ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι περισσότερες από τις έντονες βροχοπτώσεις προκαλούνται από διερχόμενα συστήματα χαμηλής ατμοσφαιρικής πίεσης. Τα συστήματα χαμηλών πιέσεων κινούνται συχνά προς τα δυτικά, νοτιοδυτικά ή βορειοδυτικά και ακολουθούνται από ψυχρά μέτωπα (σπάνια θερμά μέτωπα). Η αστικοποίηση και η αποψίλωση των δασών έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη συχνότητα των πλημμυρών, καθώς επιταχύνουν την απορροή και μειώνουν τις περιόδους συσσώρευσης. Η αυξανόμενη σοβαρότητα και ο καταστροφικός αντίκτυπος των πλημμυρικών επεισοδίων οφείλονται σε αυτούς τους δύο λόγους. Στην Ελλάδα, η αποψίλωση των δασών και η διάβρωση του εδάφους που προκαλεί αποτελούν μείζονα προβλήματα (Αντωνίου, 2013).



Σχήμα 5.1.: Κύρια αίτια και Τύποι πλημμυρών (ΥΠΕΚΑ,2018)

Οι πλημμύρες συχνά επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τα εδάφη. Η ποσότητα της απορροής ή της απορροής που οδηγεί σε πλημμύρες εξαρτάται από την ικανότητα του εδάφους να αποθηκεύει μια ορισμένη ποσότητα βροχόπτωσης. Το βάθος του εδάφους, η υφή, η δομή, η αρχική περιεκτικότητα σε υγρασία και άλλες ιδιότητες επηρεάζουν το ποσό της βροχόπτωσης που μπορεί να αντέξει το έδαφος. Η μέγιστη πλημμυρική απορροή μπορεί να μειωθεί από τη δομή του εδάφους. Η παρουσία εδαφικών κοιλοτήτων συμβάλλει στη μείωση της απορροής και των πλημμυρικών ροών. Οι εδαφικές κοιλοότητες μπορούν να επηρεάσουν τα πλημμυρικά φαινόμενα και να μειώσουν τις αιχμές των πλημμυρικών ροών, κυρίως με τη συγκράτηση των πλημμυρικών ροών και τη σταδιακή απελευθέρωση των πλημμυρικών ροών μετά το πέρασμα

της καταιγίδας (Αντωνίου, 2013). Υπάρχουν ειδικά μέτρα και προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση του κινδύνου πλημμύρας στις αστικές περιοχές, κυρίως για την προστασία των περιοχών που ενδέχεται να διατρέχουν υψηλό κίνδυνο πλημμύρας. Δεδομένης της αύξησης των πλημμυρών τα τελευταία χρόνια, είναι απαραίτητο να επανεκτιμηθεί ο σχεδιασμός των αστικών περιοχών που ενδέχεται να βρίσκονται σε περιοχές υψηλού κινδύνου πλημμύρας, προκειμένου να καταστούν όσο το δυνατόν πιο ανθεκτικές στις πλημμύρες (Τασούλας, 2020). Οι μέθοδοι που λαμβάνονται για τη μείωση των τοπικών κινδύνων πλημμύρας εξαρτώνται κυρίως από τον τύπο της πλημμύρας, αλλά καθώς τα οικονομικά και περιβαλλοντικά μειονεκτήματα αυξάνονται, τίθενται ερωτήματα σχετικά με τους παραδοσιακούς μηχανισμούς αντιμετώπισης (π.χ. φράγματα). Η πυκνότητα της λεκάνης απορροής και η χωρική διασπορά μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της εμφάνισης πλημμυρών με τη μείωση της άμεσης απορροής και την άμβλυση των πλημμυρικών αιχμών. Καθώς η ανεξέλεγκτη βόσκηση οδηγεί σε απώλεια της χλωρίδας, προτείνεται η απαγόρευση και η αυστηρή ρύθμιση της βόσκησης στις κατάλληλες λεκάνες απορροής.

Ωστόσο, η ελληνική προσέγγιση για τη διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας είναι ουσιαστικά ένα υποσύνολο της προσέγγισης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με τοπικούς κανονισμούς, ρόλους και τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές προσαρμοσμένες στις δικές της απαιτήσεις. Εκτός από την Τεχνική Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις πλημμύρες και τα αντιπλημμυρικά έργα, ισχύει μια σειρά κανονισμών που θεσπίστηκαν από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ) και έχουν υλοποιηθεί αρκετά αντιπλημμυρικά έργα για την αντιμετώπιση και αποτελεσματική διαχείριση των πλημμυρικών φαινομένων στη χώρα (Μπαμπάνης, 2015). Επιπλέον, συμμετέχουν σε διάφορα τεχνικά έργα για την αντιπλημμυρική προστασία, όπως η κατασκευή αντιπλημμυρικών ταμιευτήρων, όπως το φράγμα Λαπεντόσα, και αναχωμάτων ποταμών, όπως ο Κηφισός, η κατασκευή αναχωμάτων κατά μήκος ποταμών, ο καθαρισμός ποταμών και η εκβάθυνση (Μπαμπάνης, 2015).

Όταν σημειώνονται βροχοπτώσεις, η βλάστηση απορροφά μέρος της επιφανειακής απορροής, αυξάνοντας την ικανότητα διήθησης και την τραχύτητα του εδάφους. Επιπλέον, η διάβρωση του εδάφους μειώνεται στις περιοχές που καλύπτονται από βλάστηση και μειώνει τον κορεσμό του εδάφους σε νερό κατά τη διάρκεια της ημέρας λόγω της διαπνοής. Στις λεκάνες απορροής, η βλάστηση, σε συνδυασμό με τον τύπο, την πυκνότητα και τη χωρική κατανομή της, συμβάλλει στη μείωση της πιθανότητας πλημμυρών, μειώνοντας την άμεση απορροή και ισοπεδώνοντας τις πλημμυρικές αιχμές.

Οι πλημμύρες είναι ο πιο συνηθισμένος και δαπανηρός τύπος φυσικής καταστροφής, τόσο όσον αφορά τον ανθρώπινο πόνο όσο και τις ζημιές στις υποδομές. Ξαφνικές αστικές πλημμύρες έχουν προκαλέσει καταστροφές με υψηλό ανθρώπινο και οικονομικό κόστος στην ελληνική περιφέρεια τις τελευταίες δεκαετίες. Οι πλημμύρες είναι συνήθως φυσικό επακόλουθο και δεν μπορούν να αποφευχθούν. Ωστόσο, ο αποτελεσματικός πολεοδομικός σχεδιασμός μπορεί να καταστήσει τα μέρη που μπορεί να αντιμετωπίζουν σημαντικούς κινδύνους πλημμύρας πιο ανθεκτικά στις πλημμύρες, σώζοντας ζωές, διατηρώντας τις υποδομές και διατηρώντας τις οικονομικές και κοινωνικές δραστηριότητες (Λαζαρίδου, 2022).

5.1. Μέτρα Πρόληψης και Αντιμετώπισης σε Εθνικό Επίπεδο

Μέτρα «Αναδιάρθρωση και εκσυγχρονισμός δικτύου συλλογής μετεωρολογικών και υδρομετρικών δεδομένων» (κωδ. EL_XX_24_04) και Βελτίωση λειτουργικότητας δικτύου συλλογής υδρομετρικών δεδομένων π. Έβρου (κωδ. EL12-24-004)

Το πρόγραμμα "Αναδιάρθρωση και εκσυγχρονισμός δικτύου συλλογής μετεωρολογικών και υδρομετρικών δεδομένων" (κωδ. EL_XX_24_04) και η "Βελτίωση λειτουργικότητας δικτύου συλλογής υδρομετρικών δεδομένων π. Έβρου" (κωδ. EL12-24-004) αποτελούν σημαντικές πρωτοβουλίες που αποσκοπούν στη βελτίωση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των μετεωρολογικών και υδρομετρικών δεδομένων στην Ελλάδα. Η επιτυχής υλοποίησή τους θα συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση και πρόβλεψη των υδρολογικών φαινομένων, προσφέροντας σημαντικά οφέλη στην προστασία του περιβάλλοντος και την ασφάλεια των πολιτών (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Η Διεύθυνση Προστασίας & Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος (Τμήμα Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας – Λειψυδρίας & Διαχείρισης της Ζήτησης) του ΥΠΕΝ είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία της Εθνικής Τράπεζας Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (ΕΤΥΜΠ), η οποία αποτελεί κρίσιμο πόρο για την κατανόηση του υδρολογικού κύκλου και των μετεωρολογικών συνθηκών στη χώρα. Η διαχείριση και συντήρηση της ΕΤΥΜΠ είναι θέμα προτεραιότητας, καθώς εξυπηρετεί τόσο τις εθνικές όσο και τις υπηρεσιακές ανάγκες (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Για την εκτέλεση των προγραμματισμένων εργασιών αναδιάρθρωσης και εκσυγχρονισμού του δικτύου, έχει προβλεφθεί η πραγματοποίηση τεχνικοοικονομικής μελέτης, η οποία θα αξιοποιήσει τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις βέλτιστες πρακτικές στον τομέα. Στόχος του προγράμματος είναι η βελτίωση της διαθέσιμης πληροφορίας, η οποία θα συμβάλει στην ακριβέστερη εκτίμηση των υδρολογικών παραμέτρων και στην επικαιροποίηση των υδρολογικών μοντέλων (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Για την υλοποίηση του προγράμματος, έχει προκηρυχθεί διαγωνισμός για την ανάθεση υπηρεσιών συμβούλου υποστήριξης, με στόχο την κατάρτιση της πρώτης αναθεώρησης των σχεδίων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας. Επιπλέον, προβλέπεται η υλοποίηση τεχνικοοικονομικής μελέτης για την αναδιάρθρωση και εκσυγχρονισμό του δικτύου συλλογής μετεωρολογικών και υδρομετρικών δεδομένων, συνοδευόμενη από δημόσια δαπάνη 390.000,00 € (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Είναι εμφανές ότι η αναδιάρθρωση και ο εκσυγχρονισμός του δικτύου συλλογής μετεωρολογικών και υδρομετρικών δεδομένων αποτελούν προτεραιότητα για την ασφάλεια των πολιτών και την προστασία του περιβάλλοντος στην Ελλάδα. Η σωστή διαχείριση και ανάλυση αυτών των δεδομένων είναι ουσιώδης για την πρόληψη και την αντιμετώπιση κινδύνων όπως οι πλημμύρες και άλλα υδρολογικά φαινόμενα. Μόνο με μια συστηματική και αποτελεσματική προσέγγιση μπορούμε να διασφαλίσουμε την ασφάλεια και την ευημερία των πολιτών και να

προστατεύσουμε το περιβάλλον για τις επόμενες γενιές (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Μέτρο «Παραγωγή Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DTM) πολύ υψηλής ακρίβειας» (κωδ. EL_XX_24_06).

Το Μέτρο που περιγράφεται αφορά στην παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους υψηλής ανάλυσης και ακρίβειας, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες που εξασφαλίζουν την υψηλότερη δυνατή ποιότητα. Η πυκνότητα των σημείων μπορεί να φτάσει μέχρι και 20 ανά τετραγωνικό μέτρο και η υψομετρική ακρίβεια είναι λιγότερη από 1.0 μέτρο. Το υπόβαθρο θα περιλαμβάνει περιοχές εντός της ζώνης κατάκλισης για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη, κυρίως σε πεδινές περιοχές και δέλτα ποταμών, καθώς και σε ζώνες υψηλού έως πολύ υψηλού κινδύνου πλημμύρας (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Η υλοποίηση του Μέρου ανατέθηκε στη Γενική Διεύθυνση Υδάτων και βρίσκεται στο στάδιο της συμβασιοποίησης του διαγωνισμού "1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας". Ο στόχος της αναθεώρησης είναι η βελτίωση των δεδομένων του ψηφιακού μοντέλου εδάφους, προκειμένου να αυξηθεί η ακρίβεια των αποτελεσμάτων κατά τις αναθεωρήσεις των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Για την υλοποίηση του Μέρου, απαιτείται η παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους με υψηλή ανάλυση και ακρίβεια, καθώς και η τοπογραφική αποτύπωση επίγειων σημείων ελέγχου. Το παραγόμενο ψηφιακό μοντέλο εδάφους θα χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της ακρίβειας των αποτελεσμάτων κατά τις αναθεωρήσεις των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Για την επεξεργασία του τοπογραφικού υποβάθρου, απαιτείται η χρήση κατάλληλης κλίμακας, τουλάχιστον 1:25.000. Επιπλέον, απαιτείται η διόρθωση του υψομέτρου λόγω βλάστησης με χρήση μεθόδων φωτοερμηνείας και η πληροφορία που προέρχεται από τα Ληξιαρχικά Συστήματα Οριοθέτησης του Ελληνικού Κτηματολογίου θα αξιοποιηθεί για τη διόρθωση του υψομέτρου (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους θα εμπλουτιστεί με πληροφορίες που έχουν αποτυπωθεί κατά τη δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους κατά τον πρώτο κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Η πληροφορία αυτή θα επικαιροποιηθεί προκειμένου να συμπεριληφθούν οι αλλαγές που έχουν προκύψει τα τελευταία χρόνια (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Το Μέτρο αποτελεί σημαντικό βήμα για την αύξηση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας των δεδομένων σχετικά με το έδαφος, προκειμένου να βελτιωθούν οι διαδικασίες διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας και να ενισχυθεί η ασφάλεια των πολιτών και του περιβάλλοντος. Η επιτυχής υλοποίηση του Μέρου απαιτεί συντονισμένη προσπάθεια από όλους τους

εμπλεκόμενους φορείς και την αξιοποίηση των πιο σύγχρονων τεχνολογιών και μεθόδων (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Μέτρο «Προμήθεια υψομετρικού μοντέλου εδάφους (DTM) πολύ υψηλής ακρίβειας» (κωδ. EL12-24-003).

Το Μέτρο αποσκοπεί στην παραγωγή υψομετρικού μοντέλου εδάφους (digital terrain model - DTM) για την πλημμυρική ζώνη, απομακρύνοντας τα σφάλματα που προκύπτουν από την ύπαρξη υψηλής βλάστησης. Αυτό σημαίνει την αφαίρεση παραποτάμιων συστάδων δέντρων και άλλων φυτών που ενδέχεται να επηρεάσουν την ακρίβεια του μοντέλου. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί η τοπογραφική αποτύπωση κατάλληλων σημείων ελέγχου για την υψομετρική συνόρθωση του μοντέλου. Η επιδιωκόμενη ακρίβεια του DTM είναι λιγότερη από 1,0 μέτρο (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Για την υλοποίηση του Μέρου, η Γενική Διεύθυνση Υδάτων / Γενική Γραμματεία Πολιτικής Υδάτων έχει προκηρύξει και βρίσκεται στο στάδιο σύναψης σύμβασης με ανάδοχο μέσω Διεθνούς Διαγωνισμού με τίτλο "Πληροφοριακό Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης Πλημμυρών (ΣΕΠΠ) στη Λεκάνη Απορροής π. Έβρου/Μαρίτσα" με προϋπολογισμό 559.300,00 €. Το έργο περιλαμβάνεται στο υποέργο Νο 5 της Πράξης "Integrated actions for joint coordination and responsiveness to flood risks in the Cross Border area" (Ακρωνύμιο: FLOODGUARD), το οποίο έχει ενταχθεί στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα "Ευρωπαϊκή Εδαφική Συνεργασία INTERREG V-A GREECE – BULGARIA 2014-2020". Η σύμβαση χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης) και από εθνικούς πόρους (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Όσον αφορά τη χρήση και επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων, εκτιμάται ότι η λήψη στερεοσκοπικών ζευγών διαφορετικών εικόνων με διαφορετικές προοπτικές μπορεί να παρέχει υψηλής ποιότητας γεωχωρικά προϊόντα κατά τη χαρτογράφηση 3D. Αυτά τα προϊόντα περιλαμβάνουν το πυκνό ψηφιακό μοντέλο επιφάνειας και εδάφους (dense DSM/DTM), καθώς και λεπτομερή τρισδιάστατα μοντέλα της περιοχής μελέτης (3D μοντέλα). Αυτές οι εικόνες θα καταγράψουν την επιφάνεια του εδάφους και διάφορα χαρακτηριστικά σημεία, όπως αντιπλημμυρικά αναχώματα, με μεγάλη ακρίβεια και πληρότητα (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Μέτρο «Δημιουργία Εθνικού Μητρώου Πλημμυρικών Συμβάντων (ΕΜΠΣ) και ανάπτυξη σχετικής διαδραστικής πλατφόρμας στο διαδίκτυο» (κωδ. EL_XX_24_07).

Το μέτρο αυτό αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς την αντιμετώπιση των πλημμυρικών κινδύνων και την προστασία των κοινοτήτων από αυτούς τους κινδύνους. Η δημιουργία ενός Εθνικού Μητρώου Ιστορικών Πλημμυρικών Συμβάντων (ΕΜΙΠΣ) ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και συμβάλλει στην προστασία των κοινοτήτων και τη διαχείριση των πλημμυρικών κινδύνων (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Το ΕΜΙΠΣ θα αποτελέσει μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα που θα συγκεντρώνει δεδομένα από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των γεωγραφικών βάσεων της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Υδάτων (ΓΓΠΥ) και άλλων εθνικών βάσεων δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά θα ομογενοποιηθούν και θα τεκμηριωθούν, επιτρέποντας την αποτελεσματική ανάλυση και διαχείριση των πλημμυρικών κινδύνων. Για την υλοποίηση αυτού του μέτρου, η Γενική Διεύθυνση Υδάτων έχει προκηρύξει τον διαγωνισμό για την υποστήριξη στην κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Οι υπηρεσίες που παρέχονται από τον ανάδοχο θα συμβάλουν στην ανάπτυξη και υλοποίηση του ΕΜΙΠΣ, καθώς και στην κατάρτιση των προδιαγραφών υλοποίησης του (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Το ΕΜΙΠΣ αναμένεται να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών κινδύνων στη χώρα, παρέχοντας στις αρμόδιες αρχές και τους πολίτες αξιόπιστες πληροφορίες και εργαλεία για τη λήψη αποτελεσματικών μέτρων πρόληψης και προστασίας (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Μέτρο «Ταμιευτήρες πολλαπλής σκοπιμότητας με συνιστώσα αντιπλημμυρικής προστασίας» (κωδ. EL_XX_32_09).

Το Μέτρο «Ταμιευτήρες πολλαπλής σκοπιμότητας με συνιστώσα αντιπλημμυρικής προστασίας» αποτελεί μια σημαντική πρωτοβουλία που αποσκοπεί στην αύξηση της αντιπλημμυρικής προστασίας σε επιλεγμένες περιοχές, μέσω της κατασκευής νέων μεγάλων φραγμάτων με συνιστώσα αντιπλημμυρικής λειτουργίας. Η δράση αυτή υλοποιείται από τη Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων και Εδαφοϋδατικών Πόρων του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, συνεργαζόμενη με διάφορους φορείς και θεσμούς (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Το μέτρο αυτό έχει σχεδιαστεί με γνώμονα την απαιτούμενη ασφάλεια των φραγμάτων, λαμβάνοντας υπόψη τον Κανονισμό Ασφάλειας Φραγμάτων (ΚΑΦ), καθώς και την ισχύουσα νομοθεσία περί διαχείρισης των υδάτων. Επιπλέον, συνδέεται με το Εθνικό Σχέδιο Ανάπτυξης Αγροπεριβαλλοντικών Υποδομών (ΕΣΑΑΥ), το οποίο προβλέπει τη χρηματοδότηση από το Ειδικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (ΣΔΙΤ) σημαντικού αριθμού ταμιευτήρων νερού (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Η κατασκευή των νέων ταμιευτήρων θα συμβάλει στη μείωση των πλημμυρικών κινδύνων σε αυτές τις περιοχές και στην εξασφάλιση της ύδρευσης και άρδευσης των γεωργικών εκτάσεων. Επιπλέον, η κατασκευή αυτών των ταμιευτήρων θα δημιουργήσει θέσεις εργασίας και θα συμβάλει στην ανάπτυξη της περιοχής, ενώ θα προστατεύσει το φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον από τις αρνητικές επιπτώσεις των πλημμυρών (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Η υλοποίηση του μέτρου αυτού απαιτεί την εκπόνηση Αρχικών Επενδυτικών Σχεδίων για κάθε φράγμα, καθώς και την εξέταση της συμβατότητάς τους με τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ) και τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας (ΣΔΚΠ). Με αυτόν τον τρόπο, εξασφαλίζεται ότι οι νέοι ταμιευτήρες θα συμβάλουν αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση των πλημμυρικών κινδύνων και τη βελτίωση της

υδροοικονομίας της περιοχής (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Μέτρο «Εκσυγχρονισμός και αποκατάσταση αποχετευτικών και αποστραγγιστικών δικτύων» (κωδ. EL_XX_33_11).

Το Μέτρο "Εκσυγχρονισμός και αποκατάσταση αποχετευτικών και αποστραγγιστικών δικτύων" αποτελεί μια σημαντική πρωτοβουλία που αναλαμβάνει η Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων και Εδαφοϋδατικών Πόρων, υπό τη Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Το μέτρο αυτό επικεντρώνεται σε τεχνικά έργα αποκατάστασης και συντήρησης πεπαλαιωμένων έργων στράγγισης, συμβάλλοντας έτσι στη βελτίωση της υδροοικονομίας των περιοχών που επηρεάζονται (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Η χρηματοδότηση του μέτρου προέρχεται από το Μέτρο 4.3.1. του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης 2014-2020. Έργα όπως η μελέτη "Αρδευτικού Δικτύου Τρινάσου Ν. Λακωνίας" και ο εκσυγχρονισμός της άρδευσης του ΙΙου Αρδευτικού Δικτύου πεδιάδας Σερρών ανήκουν στο πλαίσιο αυτό. Αυτά τα έργα προβλέπουν την υπογειοποίηση του αρδευτικού δικτύου και την αποκατάσταση του υφιστάμενου στραγγιστικού δικτύου, με στόχο τη βελτίωση της υδροοικονομίας και τη μείωση των απωλειών νερού (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Επιπλέον, στο πλαίσιο του Εθνικού Σχεδίου Ανάπτυξης Αγροπεριβαλλοντικών Υποδομών, προγραμματίζεται η χρηματοδότηση του εκσυγχρονισμού και της αποκατάστασης αποχετευτικών και αποστραγγιστικών δικτύων μέσω του Ειδικού Ταμείου Αγροτικής Ανάπτυξης. Αυτό το μέτρο αναμένεται να συμβάλει στην αναβάθμιση των υποδομών και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής στις αγροτικές περιοχές (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Ωστόσο, παρά τις προσπάθειες, παρατηρείται ότι η διαδικασία προγραμματισμού και υλοποίησης των εγγαιοβελτιωτικών έργων δεν συμμορφώνεται πλήρως με τις νομικές διατάξεις. Ορισμένα υπουργεία, όπως το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, αναλαμβάνουν έργα για τα οποία δεν έχουν αρμοδιότητα, προκειμένου για την κατασκευή φραγμάτων και άλλων υδραυλικών έργων, κάτι που πρέπει να διορθωθεί προκειμένου να διασφαλιστεί η συνέπεια και η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Συνεπώς, είναι αναγκαίο να διενεργηθούν διορθωτικές ενέργειες προκειμένου να διασφαλιστεί η ομαλή εκτέλεση των έργων εγγαιοβελτιωτικών, συμμορφούμενες πλήρως με την ισχύουσα νομοθεσία και τις διαδικασίες που έχουν οριστεί. Μόνον έτσι μπορεί να επιτευχθεί η αποτελεσματική ανάπτυξη των αγροτικών περιοχών και η βελτίωση της υδροοικονομίας της χώρας (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Μέτρο «Μελέτες/ Έργα Αντιπλημμυρικής Προστασίας» (κωδ. EL_XX_33_12).

Η Διεύθυνση Αντιπλημμυρικών και Εγγειοβελτιωτικών Έργων (Δ19) της Γενικής Διεύθυνσης Υδραυλικών, Λιμενικών και Κτηριακών Υποδομών (Υ.Λι.Κ.Υ.) της Γενικής Γραμματείας Υποδομών και Μεταφορών του ΥΠΥΜΕ, όπως ορίζεται από τον νόμο 3852/2010 «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης» (ΦΕΚ Α' 87), σύμφωνα με τις τροποποιήσεις που οριοθετήθηκαν από τον νόμο 4555/2018 «ΚΛΕΙΣΘΕΝΗΣ» (ΦΕΚ Α' 133) και ισχύει, έχει αναλάβει τις αρμοδιότητες που αφορούν τον σχεδιασμό, τη μελέτη, την κατασκευή και τη συντήρηση των αντιπλημμυρικών έργων, καθώς και τον καθαρισμό και την αστυνόμευση ρεμάτων και απαλλοτριωμένων χώρων παρά τα ρέματα, με βάση τις παρ. ΙΙ, Τομέας ΣΤ', περιπτώσεις 3 και 15 του άρθρου 186 του προαναφερθέντος νόμου (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Επιπλέον, οι παραπάνω αρμοδιότητες επιβεβαιώνονται και διευκρινίζονται στο πρόσφατο έγγραφο με αριθμό πρωτοκόλλου 7767/30-10-2019, με τίτλο «Σχέδιο Δράσεων Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων» της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας (ΑΔΑ: ΩΧΦΧ46ΜΚ6Π-ΩΛΨ) (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Στις αρμοδιότητες της Διεύθυνσης Δ19 της Γ.Γ.Υ. του ΥΠΥΜΕ εμπίπτει η μελέτη και η κατασκευή έργων αντιπλημμυρικής προστασίας, εφόσον αυτά χαρακτηριστούν ως ειδικά και σημαντικά έργα Εθνικού Επιπέδου, σύμφωνα με την παρ. 4 του άρθρου 10 του ν. 679/1977 (ΦΕΚ 245 Α'), μετά από αίτημα των αρμόδιων φορέων (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Μία από τις μελέτες που βρίσκονται υπό ανάθεση είναι η «ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΘΩΡΑΚΙΣΗΣ Ε.Π. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΜΕ ΕΡΓΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΤΑΜΟ ΔΕΝΔΡΟΠΟΤΑΜΟ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ», με προεκτιμώμενη αμοιβή 3.500.000,00 € (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

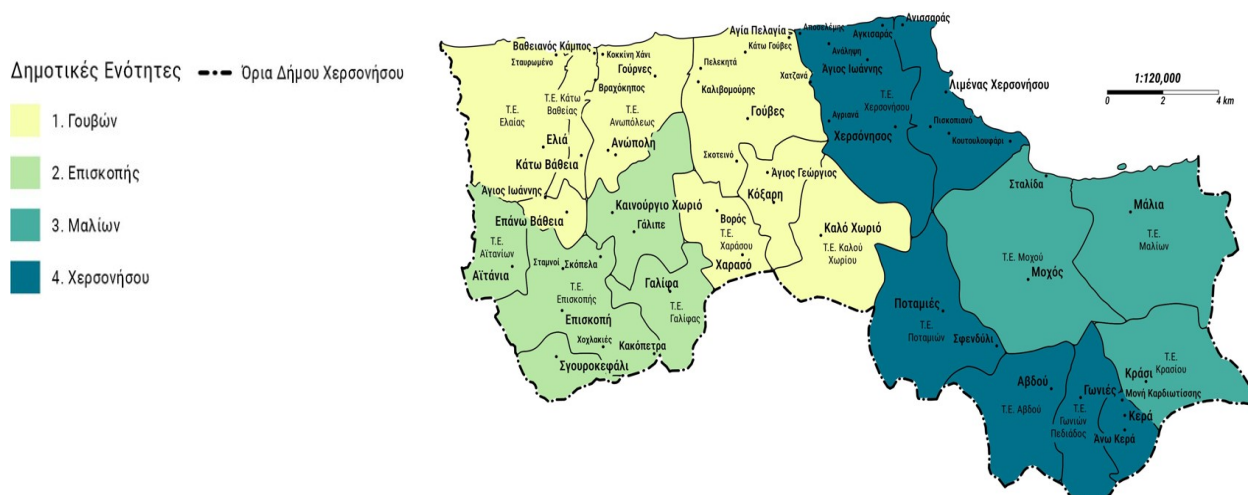
Κεφάλαιο 6.

Περίπτωση Μελέτης: Ο Δήμος Χερσονήσου

6.1. Γενικά

Ο Δήμος Χερσονήσου βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της Περιφέρειας Κρήτης και συγκεκριμένα στο βορειοανατολικό παραλιακό τμήμα της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου. Απέχει 25 χιλιόμετρα από την πόλη του Ηρακλείου και 25 χιλιόμετρα περίπου από τον Άγιο Νικόλαο. Δυτικά ο Δήμος Χερσονήσου συνορεύει με το Δήμο Ηρακλείου, νοτιοδυτικά και νότια με το Δήμο Μίνωα Πεδιάδας, νοτιοανατολικά με το Δήμο Οροπεδίου Λασιθίου και ανατολικά με το Δήμο Αγίου Νικολάου της Περιφερειακής Ενότητας Λασιθίου. Η έκτασή του Δήμου ανέρχεται στα 271,6 km^2 η ακτογραμμή έχει μήκος μεγαλύτερο των 38 χιλιομέτρων το οποίο αποτελεί το 3,3% της συνολικής έκτασης της Περιφέρειας Κρήτης και το 10,3% της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου και θεωρείται ευλογημένος κατά γενική ομολογία, διότι διαθέτει ένα πλούσιο φυσικό περιβάλλον, που περιλαμβάνει ποτάμια, πεδιάδες, βουνά και κοιλάδες.

Ο Δήμος προέρχεται από τη συνένωση των πρώην Δήμων Χερσονήσου, Μαλίων, Γουβών και Επισκοπής και αποτελεί έναν από τους οκτώ Δήμους της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου (Καλλικράτης, 2010). Αποτελείται από 22 Κοινότητες, οι οποίες βρίσκονται στις τέσσερις δημοτικές ενότητες Γουβών, Επισκοπής, Μαλίων και Χερσονήσου. Όλες οι Κοινότητες του Δήμου υπάγονται στην Επαρχία Πεδιάδος.



Εικόνα 6.1. Διοικητική διαίρεση Δήμου Χερσονήσου κατά Δημοτικές και Τοπικές κοινότητες (Staridas Geography)

Είναι πιο πυκνοκατοικημένος από το μέσο όρο της Περιφέρειας Κρήτης με 98,4 κατοίκους / ανά m² . Ο πραγματικός πληθυσμός του Δήμου είναι 53.337 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του πληθυσμού του έτους 2011. Η ποσοστιαία κατανομή του πληθυσμού ανά Δημοτική Ενότητα παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.1. Ποσοστιαία κατανομή του πληθυσμού του Δήμου Χερσονήσου ανά Δημοτική Ενότητα.

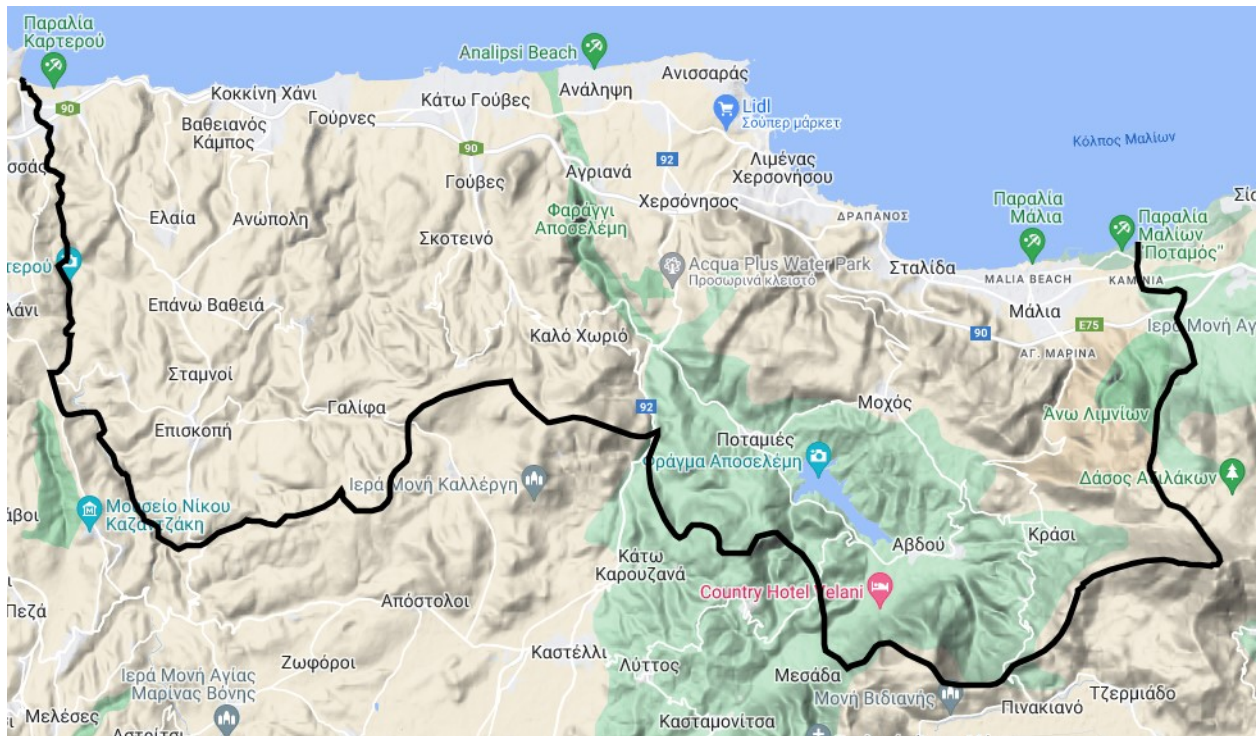
Δημοτική Ενότητα	Ποσοστιαία κατανομή πληθυσμού (%)
Γουβών	28,2
Χερσονήσου	44,67
Μαλίων	22,33
Επισκοπής	4,31

Όσον αφορά στις κτιριακές υποδομές το σύνολο των κτιρίων στο Δήμο Χερσονήσου είναι 17.277 εκ των οποίων το 12.026 είναι κατοικίες. Επίσης υπάρχουν 1.579 ξενοδοχεία, 217 εκκλησίες και μοναστήρια, 84 εργοστάσια, 54, σχολικά κτίρια, 1.950 καταστήματα και γραφεία, 45 σταθμοί αυτοκινήτων, 3 νοσοκομεία ενώ 1.319 κτίρια δηλώνονται ως άλλης χρήσεως (ΕΛΣΤΑΤ, 2011). Πρόκειται για δήμο στον οποίο ο τουρισμός αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την τοπική οικονομία αφού είναι μία από τις κύριες μορφές απασχόλησης για τους κατοίκους του. Σύμφωνα με στοιχεία του 2012 υπήρχαν 65.600 τουριστικές κλίνες εκ των οποίων το 81% αντιστοιχούσε σε ξενοδοχειακά καταλύματα και το 18% σε ενοικιαζόμενα διαμερίσματα – δωμάτια.

Η Χερσονήσος έχει περίπου 10.500 μόνιμους κατοίκους, οι οποίοι ασχολούνται κυρίως με τουριστικές υπηρεσίες ή γεωργικές δραστηριότητες. Λόγω αυτών των δραστηριοτήτων, η ζήτηση νερού είναι υψηλή ιδίως κατά τη θερινή περίοδο, με αποτέλεσμα υψηλούς ρυθμούς άντλησης που προκαλούν πτώση του υδροφόρου ορίζοντα. Ως αποτέλεσμα, το υφιστάμενο πρόβλημα διείσδυσης θαλασσινού νερού επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου και η βιωσιμότητα αυτού του παράκτιου υδροφορέα τίθεται σε κίνδυνο (Pappa et al., 2017).

6.2. Γεωμορφολογικά στοιχεία

Στη διαμόρφωση της μορφολογίας του εδάφους, καθοριστικό ρόλο κατέχουν η τεκτονική και η γεωλογική δομή των πετρωμάτων. Γενικότερα ο εν λόγω Δήμος χαρακτηρίζεται από ήπιο έως μέτριο γεωμορφολογικό ανάγλυφο, χωρίς ιδιαίτερες εδαφικές εξάρσεις, καταλήγοντας μέσω βραχωδών αναβαθμών στη θάλασσα. Ο υδροφόρος ορίζοντας της Χερσονήσου αναπτύσσεται στη βόρεια ακτή του Ηρακλείου, 25 χιλιόμετρα από την πόλη του Ηρακλείου στην Κρήτη. Η λεκάνη της Χερσονήσου έχει έκταση περίπου 18 km² και εκτείνεται σε μήκος 3,8 km με κατεύθυνση Δ-Α και σχεδόν 4,7 km με κατεύθυνση Β-Ν.

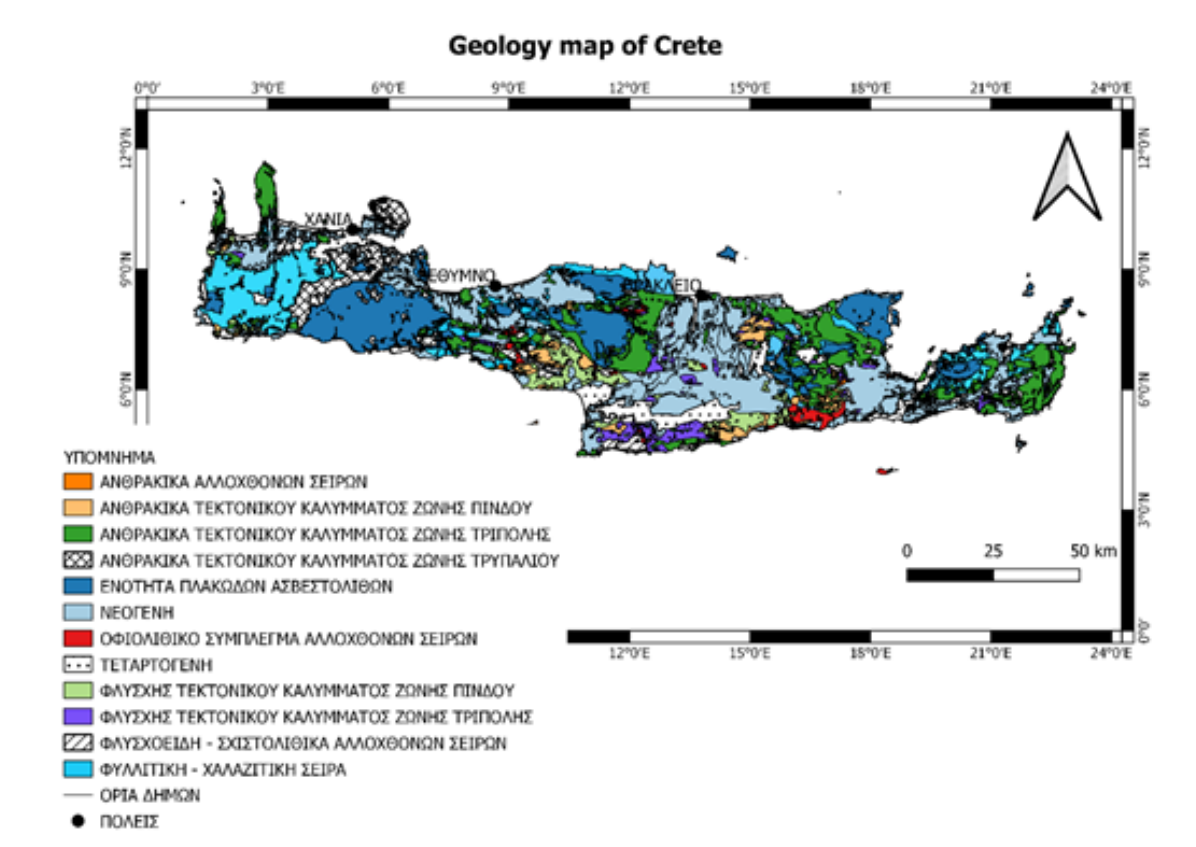


Εικόνα 6.2. Γεωμορφολογικός Χάρτης της περιοχής ενδιαφέροντος (Staridas Geography)

Το υδρογραφικό δίκτυο χαρακτηρίζεται από δενδρική μορφή και κατανέμεται ανάλογα του υψόμετρου, του ύψους των βροχοπτώσεων και της φύσης των γεωλογικών σχηματισμών και εκδηλώνεται με την μορφή χειμάρρων και πηγών.

6.3. Γεωλογία

Λαμβάνοντας υπόψη τη διδακτορική διατριβή του κ. Αποστόλη Αλεξόπουλου, στην περιοχή μελέτης απαντώνται οι γεωτεκτονικές ενότητες των εξωτερικών Ελληνίδων. Συγκεκριμένα, εντοπίζονται οι ενότητες Κρήτης-Μάνης και Φυλλιτών / Χαλαζιτών, από τις μεταμορφωμένες, οι οποίες τοποθετούνται κυρίως στο κεντρικό και νότιο τμήμα του χάρτη, ενώ οι ενότητες Τρίπολης και Πίνδου κυριαρχούν στο δυτικό τμήμα του χάρτη, αλλά και κατά μήκος της ακτής του Κρητικού πελάγους. Η περιοχή έχει υποστεί έντονο τεκτονισμό, κάτι που μπορεί να φανεί από την πληθώρα ρηγμάτων, από τις επωθήσεις που φέρνουν σε επαφή τις παραπάνω ενότητες, αλλά και από τις έντονες λεπιώσεις που έχουν χαρτογραφηθεί. (Αλεξόπουλος, Α., 1990).



Εικόνα 6.3. Γεωλογικός Χάρτης της Κρήτης (<http://apdkritis.gov.gr>)

Οι κυριότεροι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντώνται στην περιοχή όπως διακρίνονται στην Εικόνα 6.4 είναι οι εξής:

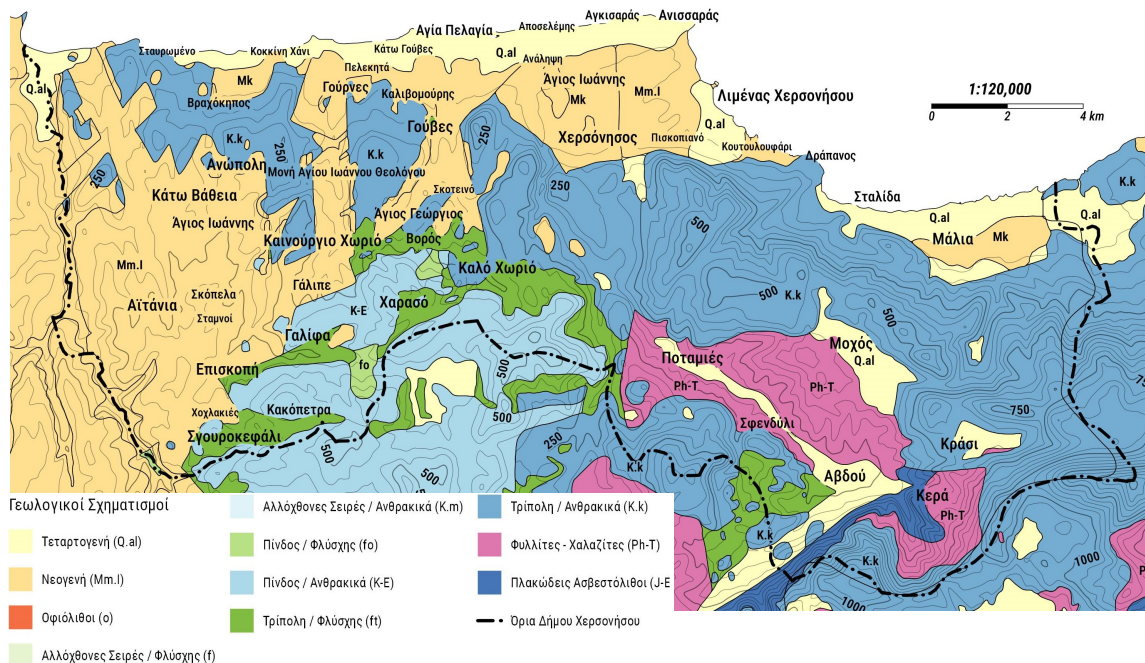
1. **Τεταρτογενή ιζήματα και αποθέσεις:** αποτελούνται από χαλαρή άργιλο-άμμο, πηλούς, ψαμμίτες, κροκάλες-λατύπες, που ποικίλλουν σε σύνθεση ανάλογα με την προέλευσή τους και το υλικό του αλλουβιακού μανδύα. Περιλαμβάνουν προσχωματικό υλικό μανδύα. Βρίσκονται κυρίως στην έξοδο της κύριας κοίτης των ποταμών σε θαλάσσιες λεκάνες και σε μικρές λεκάνες της ενδοχώρας. Εμφανίζονται επίσης με τη μορφή πλευρικών κορημάτων και αναβαθμίδων ταχείας ροής.

2. **Νεογενείς αποθέσεις:** Αποτελούνται από εναλλασσόμενα στρώματα κίτρινων– κίτρινόλευκων μαργών με κλαστικούς μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, συχνά βιογενείς– υφαλογενείς, ομοιόμορφα στρωμένους, που το πάχος τους κυμαίνεται από μερικά εκατοστά έως ένα–δύο μέτρα. Επίσης, εντός των αποθέσεων αυτών συναντώνται και μαργαϊκοί ψαμμίτες, αμμούχες άργιλοι, λατύπες και κροκαλοπαγή. Τα κροκαλοπαγή–λατυτοπαγή εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή Χοιροσπηλίου νοτιότερα της Αγυιάς και στην περιοχή Τοπολίων. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι η έντονη συνεκτικότητα την οποία παρουσιάζουν, κυρίως ανθρακικής προέλευσης, με ανθρακικό συνδετικό υλικό. Οι λατύπες και κροκάλες που συνιστούν τις παραπάνω αποθέσεις, έχουν προέλθει από τη διάβρωση και απόθεση των προϊόντων, τόσο του τεκτονικού καλύμματος της ζώνης Τρίπολης όσο σε μικρότερο βαθμό και των άλλων ενοτήτων που αποτελούν υπόβαθρο των νεογενών αποθέσεων. Οι ενότητες που επίσης συμμετέχουν

στην παραπάνω διεργασία είναι των Πλακωδών ασβεστόλιθων (Plattenkalk), του Φυλλιτικού Καλύμματος και της Πίνδου.

3. Τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Πίνδου: Οι ανθρακικοί σχηματισμοί του τεκτονικού αυτού καλύμματος παρουσιάζονται με μικρή επιφανειακή ανάπτυξη στο νομό Χανίων. Εμφανίζονται στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού και πιο συγκεκριμένα στην ευρύτερη περιοχή Καστελίου, καθώς και στην ευρύτερη περιοχή της Παλαιόχωρας. Αποτελούνται από πελαγικούς ασβεστόλιθους με παρεμβολές κερατολίθων.

4. Τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Τρίπολης: Οι σχηματισμοί της ενότητας αυτής καταλαμβάνουν σχετικά μεγάλη έκταση στο νομό Χανίων. Είναι συνηθισμένο φαινόμενο να είναι επωθημένοι αυτοί οι σχηματισμοί, είτε στην ενότητα Ταλέα Όρη-Πλακώδεις ασβεστόλιθοι (Plattenkalk), είτε σε ενότητες του Φυλλιτικού Καλύμματος. Αποτέλεσμα είναι να εμφανίζονται οι σχηματισμοί της ζώνης Τρίπολης στη βάση τους έντονα κατακερματισμένοι λόγω τεκτονισμού. Οι σχηματισμοί της ενότητας που βρίσκονται στα χαμηλότερα στρώματα συνίστανται από δολομίτες- δολομιτικούς ασβεστόλιθους παχυστρωματώδεις μέχρι άστρωτους, έντονα τεκτονισμένους και καρστικοποιημένους με σπηλαιώδη υφή. Το χρώμα τους κυμαίνεται από τεφρό έως τεφρόλευκο. Στους σχηματισμούς της ενότητας των υψηλότερων στρωμάτων εμφανίζονται ασβεστόλιθοι που το χρώμα τους κυμαίνεται από μαύρο έως τεφρόμαυρο. Το πάχος των σχηματισμών είναι μέσο και συνήθως παρουσιάζουν μικρολατυπποπαγή υφή. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι το έντονο ανάγλυφο και το φτωχό υδρογραφικό δίκτυο, που συμπίπτει με τεκτονικές ασυνέχειες. Εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό είναι το φαινόμενο καρστικής διάλυσης που εμφανίζεται με διάφορες μορφές, μεγέθη και σχήματα. Τέλος το πάχος της ζώνης φθάνει τις λίγες εκατοντάδες μέτρα.



Εικόνα 6.4. Γεωλογικός Χάρτης της περιοχής ενδιαφέροντος (Staridas Geography).

6.4. Λεκάνη Απορροής – Υδρολογία – Υδρογραφικό δίκτυο

Η εξεταζόμενη περιοχή συγκαταλέγεται μεταξύ των πιο πλούσιων περιοχών της Κρήτης σε υδάτινους πόρους. Συγκεκριμένα ο Δήμος περιλαμβάνει πέντε μικρές παράκτιες λεκάνες απορροής, ενώ στο νότιο τμήμα του καταλαμβάνει μέρος της υδρολογικής λεκάνης του Αποσελέμη. Μεγάλο ποσοστό της επιφάνειας των εν λόγω λεκανών θεωρείται υδρολογικά ανενεργό λόγω της παρουσίας των καρστικοποιημένων ασβεστόλιθων που ευνοούν την κατεΐσδυση έναντι της απορροής.

Το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών Κρήτης – ΣΔΛΑΠ Κρήτης, είναι ένα σχέδιο για την ορθολογική διαχείριση και προστασία όλων των υδατικών πόρων του νησιού και έχει θεσπιστεί σε εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για το Νερό - Οδηγία 2000/60/ΕΚ.

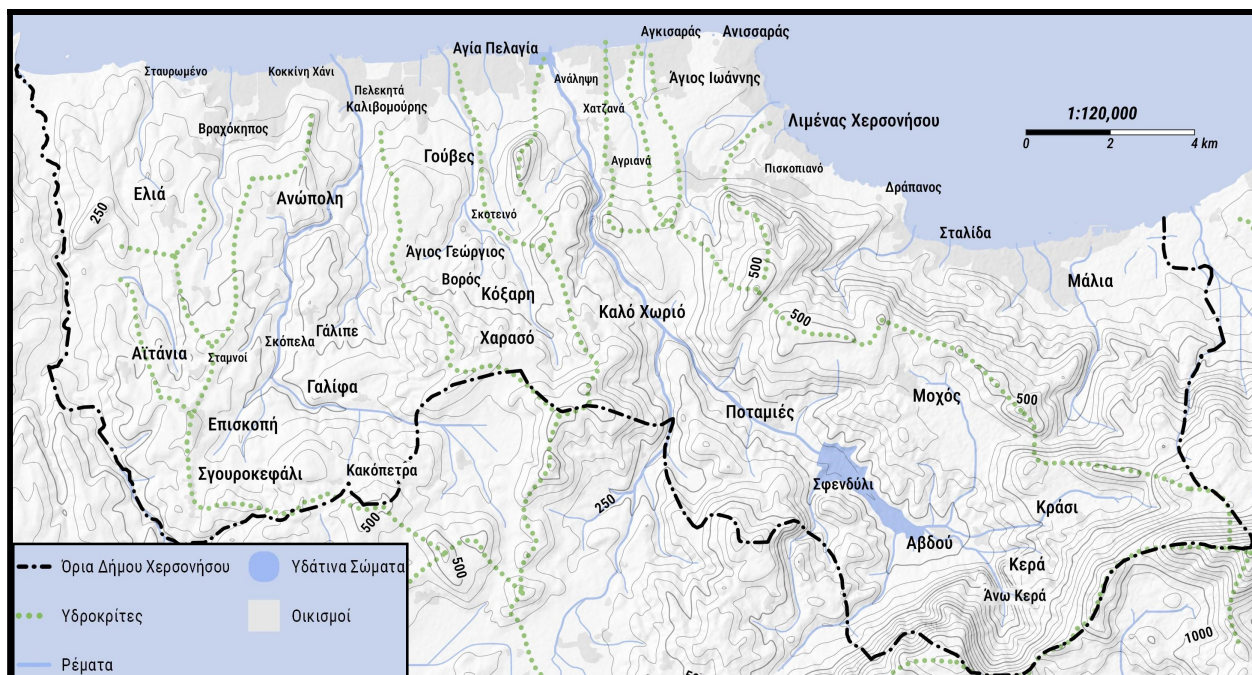


Εικόνα 6.5. Λεκάνες Απορροής Ποταμών του ΥΔ Κρήτης (EL13) (1η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του ΥΔ Κρήτης ,2017)

Όσον αφορά στους υπόγειους υδατικούς πόρους της περιοχής, εντοπίζονται κυρίως στην καρστικοποιημένη υδρογεωλογική λεκάνη των ασβεστολιθων της Ζώνης της Τρίπολης που εκτείνεται νότια έως στο Οροπέδιο Λασιθίου και εκφορτίζει βόρεια κατά μήκος της παραλιακής ζώνης της λεκάνης των Μαλίων, μέσω ρηγμάτων N-B διεύθυνσης που πιθανόν ευθύνονται για τη δημιουργία πλήθους καρστικών υφάλμυρων πηγών.

Τα ανθρακικά πετρώματα παρουσιάζονται έντονα καρστικοποιημένα και ιδιαίτερα όταν υπέρκεινται της Φυλλιτικής – Χαλαζιτικής σειράς, μπορούν να φιλοξενήσουν μέσα τους αξιόλογα καρστικά υδροφόρα συστήματα. Πυκνά δίκτυα διακλάσεων καθώς και ρήγματα κατακερματίζουν τις ανθρακικές μάζες και διευκολύνουν τη δημιουργία ολοκαρστικών συστημάτων και κατά συνέπεια σημαντικών υδρογεωλογικών ενοτήτων.

Σημαντικής υδροφορίας είναι οι καρστικές πηγές που αναβλύζουν από ανθρακικά πετρώματα όπως επίσης και αυτές που αναβλύζουν από Νεογενή, αλλά έχουν πλευρική τροφοδοσία από τα ανθρακικά. Ακόμη, μεγάλες ποσότητες από τους υπόγειους ανθρακικούς υδροφορείς είναι δυνατόν συχνά να τροφοδοτούν πλευρικά τις γειτονικές λεκάνες. Το νερό που προέρχεται από την εκφόρτιση των νότιων ορεινών όγκων, είναι αυτό που υπόκειται εκμετάλλευση σαν πόσιμο από τα δίκτυα της περιοχής.



Εικόνα 6.5. Χάρτης Υδρογραφικού δικτύου της περιοχής ενδιαφέροντος (Staridas Geography)

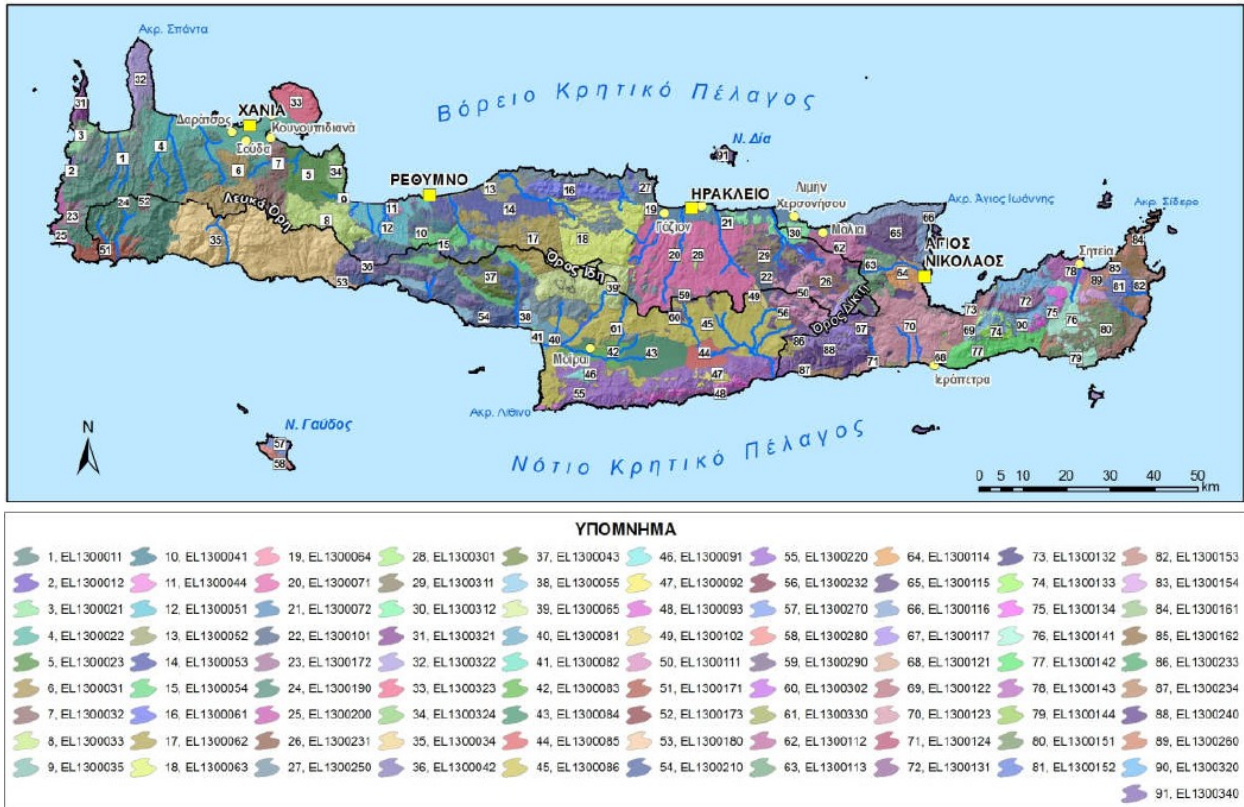
6.5. Υδρογεωλογία περιοχής – Υδροφόρος ορίζοντας

Μεγάλο ποσοστό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, κατεισδύει και εν συνεχεία κινείται υπόγεια. Ένα άλλο τμήμα του συνολικού όγκου των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, διηθείται μέσα στους νεογενείς σχηματισμούς πλησίον της περιοχής, και κινείται μέσω του φρεάτιου υδροφόρου ορίζοντα, ακολουθώντας τις «διαδρομές» που ορίζουν οι πιεζομετρικές καμπύλες. Η ποσότητα νερού που κατεισδύει εξαρτάται από την κλίση του εδάφους, τη βλάστηση, τις κλιματικές συνθήκες και κυρίως από τη λιθολογική σύσταση του σχηματισμού, το βαθμό αποσάθρωσης, το πλήθος διακλάσεων, κλπ. Σε αρκετές περιοχές στην μισθολογική παράκτια ζώνη, όπου εκβάλλει το υδρογραφικό δίκτυο, ο υδροφορέας προς άντληση είναι υφάλμυρος. Η εξεταζόμενη περιοχή συγκαταλέγεται μεταξύ των πιο πλούσιων περιοχών της Κρήτης σε υδατινούς πόρους.

Η Κρήτη διαθέτει πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο. Το απότομο ανάγλυφο δημιουργεί πολλά ορμητικά ρέματα και πηγές. Οι συνεχείς τεκτονικές κινήσεις στο νησί ευνοούν το σχηματισμό πολλών υπόγειων υδροφόρων οριζόντων. Αυτοί οι υδροφορείς συμβάλλουν στη δημιουργία καρστικών πηγών με χαμηλό ή υψηλό ρυθμό ροής, περιέχοντας γλυκό ή υφάλμυρο νερό.

Η ανάπτυξη των υπόγειων υδροφορέων στα στρώματα που αποτελούν την Κρήτη εξαρτάται άμεσα από τις γεωλογικές, τεκτονικές και μορφολογικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή. Τα υδροφόρα συστήματα της Κρήτης ταξινομούνται σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές για την εκπόνηση των σχεδίων διαχείρισης ως εξής: καρστικοί υδροφόροι ορίζοντες, ρηγματωμένοι υδροφόροι ορίζοντες και πορώδεις υδροφόροι ορίζοντες. Η περιοχή μελέτης, δηλαδή ο Δήμος Χερσονήσου, δείχνει ότι οι πορώδεις υδροφορείς και οι

καρστικοί υδροφορείς κυριαρχούν στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης, ενώ οι ρηγματωμένοι υδροφορείς κυριαρχούν μόνο σε ένα μικρό μέρος της περιοχής μελέτης. Οι πορώδεις υδροφορείς αποτελούνται συνήθως από τεταρτογενή και κροκαλοπαγή, ψαμίτες και μαργαίικους ασβεστόλιθους. Στους σχιστολιθικούς υδροφορείς επικρατούν τα στρώματα φυλλίτη και πυριτόλιθου. Τέλος, οι καρστικοί υδροφορείς αποτελούνται συνήθως από ανθρακικά πετρώματα όπως ασβεστόλιθους, δολομίτες, δολομιτικούς ασβεστόλιθους και μάρμαρα (Κριτσωτάκης & Παυλίδου, 2013).



Εικόνα 6.6. Θέση και όρια των ΥΥΣ του ΥΔ Κρήτης(EL13) (1η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του ΥΔ Κρήτης ,2017)

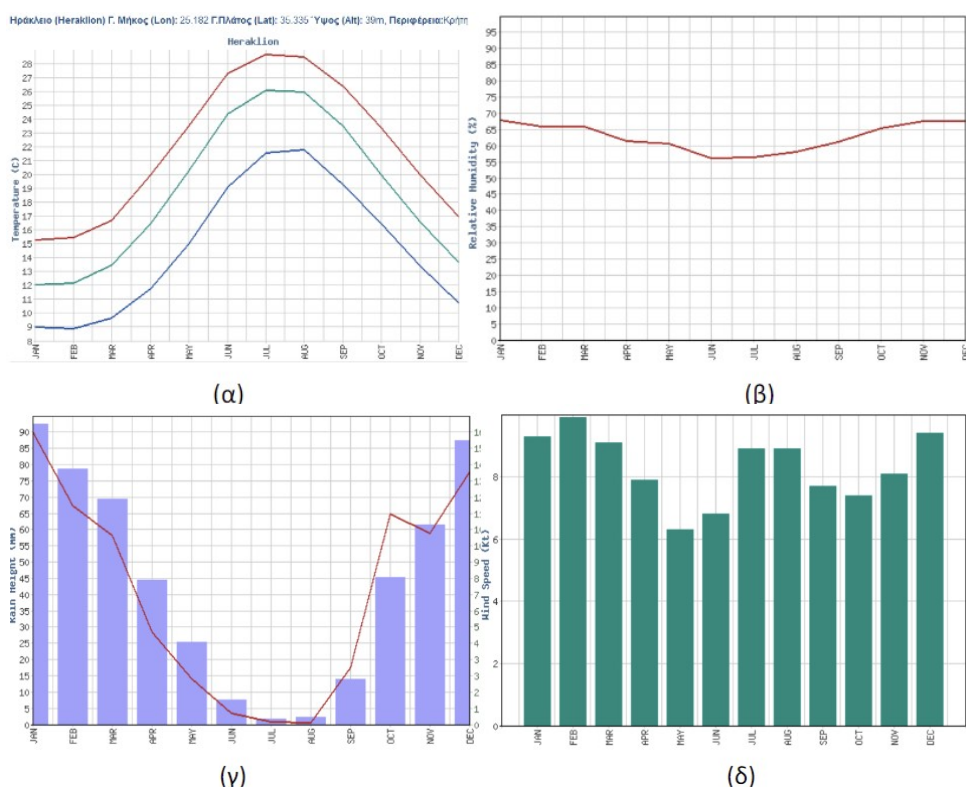
6.6. Κλιματολογικά Στοιχεία

Ο Δήμος Χερσονήσου, τοποθετείται στην ανατολική ακτή της Κρήτης και χαρακτηρίζεται από Μεσογειακό κλίμα. Αυτό αποτυπώνεται σε ήπιους, υγρούς χειμώνες και ζεστά, ξηρά καλοκαίρια. Η περιοχή επηρεάζεται από το Αιγαίο Πέλαγος, το οποίο συμβάλλει στη διατήρηση των θερμοκρασιών σε μέτρια επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Η ατμοσφαιρική υγρασία είναι υψηλή, ιδιαίτερα στις περιοχές που βρίσκονται κοντά στη θάλασσα.

Το κλίμα της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται από υψηλές θερμοκρασίες κατά τη θερινή περίοδο, όπου τα θερμομέτρα συχνά ξεπερνούν τους 30°C, ενώ το χειμώνα οι θερμοκρασίες σπάνια πέφτουν κάτω από τους 10°C. Οι βροχοπτώσεις επικεντρώνονται κυρίως στους χειμερινούς μήνες, από Νοέμβριο έως Μάρτιο, ενώ το καλοκαίρι είναι σχεδόν άνυδρο. Το μέσο

ετήσιο ύψος των υετού ενδέχεται να φτάσει τα 900mm, με μία χαρακτηριστική αύξηση κατά την περίοδο μεταξύ Νοεμβρίου-Φεβρουαρίου. Το καλοκαίρι, το κλίμα είναι ξηρό, με το ύψος των βροχοπτώσεων να μην ξεπερνά τα 20-40mm μηνιαίως. Η μέση ετήσια βροχόπτωση παρουσιάζει αύξηση από τα ανατολικά προς τα δυτικά και από νότια προς βόρεια. Όσον αφορά το χειμώνα η χειμερινή περίοδος είναι πολύ ηπιότερη από ό,τι σε άλλες περιοχές της χώρας, αλλά οι βροχοπτώσεις είναι υψηλές, ιδίως στο δυτικό τμήμα του νησιού. Η χιονόπτωση είναι σπάνια στις πεδινές περιοχές της Κρήτης, αλλά είναι συχνό φαινόμενο στις ορεινές περιοχές. Οι μέσες καλοκαιρινές θερμοκρασίες είναι: 25 έως 30 βαθμούς Κελσίου, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι στις νότιες ακτές κυριαρχούν οι ηλιόλουστες ημέρες σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι στο υπόλοιπο νησί (Κασοκεράκης Μ., 2021).

Σύμφωνα με τα στοιχεία που κατέγραψε η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, η περιοχή έχει βιώσει έντονες διακυμάνσεις των κλιματικών συνθηκών με την εμφάνιση ακραίων φαινομένων (π.χ. διασυννοριακή μεταφορά μεγάλων συγκεντρώσεων σκόνης, έντονες βροχοπτώσεις και υψηλές θερμοκρασίες) σε σύγκριση με την κλιματολογία για την περίοδο 1971-2000. Οι δείκτες έχουν ως εξής:



Εικόνα 6.7. Μέσες μηνιαίες τιμές κλιματικών παραμέτρων στο Δήμο Ηρακλείου: (α) Θερμοκρασία αέρα (°C), (β) Σχετική υγρασία (%), (γ) Ύψος βροχόπτωσης (mm), (δ) Ταχύτητα ανέμου (knots) (Δήμος Ηρακλείου, 2020)

6.7. Χρήσεις Γης

Η κάλυψη γης στο Δήμου Χερσονήσου στην Κρήτη σύμφωνα με το CORINE Land Cover (CLC) περιλαμβάνει διάφορες κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν τις διαφορετικές χρήσεις και

χαρακτηριστικά της περιοχής. Παρακάτω παρατίθενται οι βασικές κατηγορίες κάλυψης γης στον εν λόγω Δήμο:

1. Αστικές Περιοχές (Urban Fabric)

- Συνεχής Αστική Δόμηση (Continuous Urban Fabric): Περιλαμβάνει περιοχές με υψηλή πυκνότητα κατοικιών και εμπορικών δραστηριοτήτων, όπως το κέντρο του Δήμου.
- Ασυνεχής Αστική Δόμηση (Discontinuous Urban Fabric): Αναφέρεται σε περιοχές με χαμηλότερη πυκνότητα κατοικιών, συνήθως τα προάστια ή χωριά της περιοχής.

2. Γεωργική Γη (Agricultural Areas)

- Αροτραίες Καλλιέργειες (Arable Land): Χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια σιτηρών, λαχανικών, και άλλων αροτραίων προϊόντων.
- Δενδροκαλλιέργειες (Permanent Crops): Περιλαμβάνει καλλιέργειες ελιάς, αμπελώνες, και οπωρώνες.
- Μικτές Αγροτικές Χρήσεις (Complex Cultivation Patterns): Συνδυασμός διάφορων τύπων καλλιεργειών σε ένα ενιαίο αγροτεμάχιο.

3. Δασικές Εκτάσεις (Forest and Semi-Natural Areas)

- Δάση (Forests): Αφορούν περιοχές καλυμμένες με δασική βλάστηση.
- Θάμνοι και Χαμηλή Βλάστηση (Scrub and/or Herbaceous Vegetation Associations): Περιλαμβάνουν περιοχές με θαμνώδη βλάστηση ή χορτολιβαδικές εκτάσεις.

4. Λιβαδικές Εκτάσεις (Pastures)

- Χώροι που χρησιμοποιούνται κυρίως για την εκτροφή ζώων και την παραγωγή χορτονομής.

5. Βιομηχανικές και Εμπορικές Μονάδες (Industrial, Commercial and Transport Units)

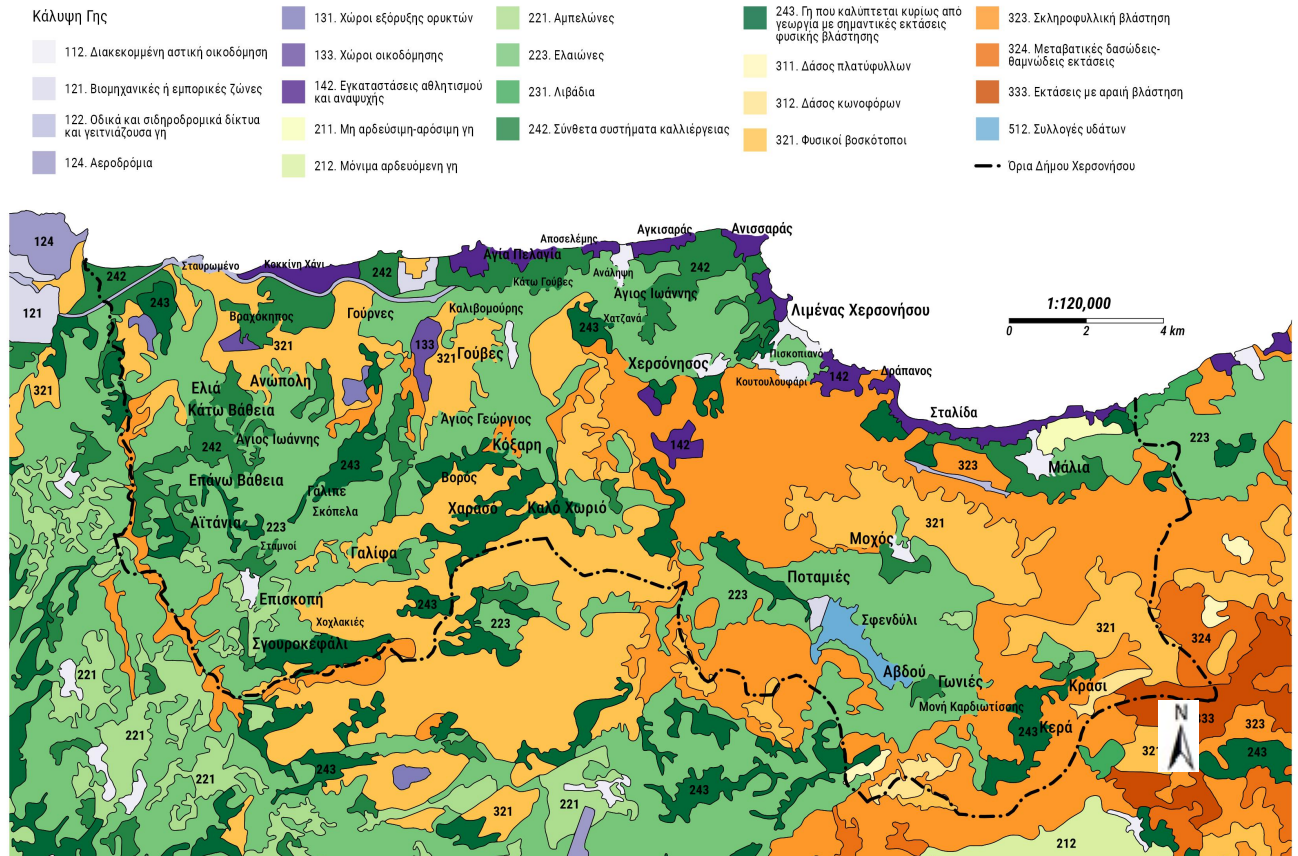
- Περιλαμβάνει βιομηχανικές περιοχές, ζώνες εμπορίου, αποθήκες, και εγκαταστάσεις μεταφορών.

6. Υδάτινες επιφάνειες (Water bodies)

- *Εσωτερικές υδάτινες επιφάνειες (Inland waters):* Περιλαμβάνουν ποτάμια, λίμνες και τεχνητές υδάτινες αποθήκες.

- **Παράκτιες περιοχές (Coastal areas):** Συμπεριλαμβάνουν παράκτιες γραμμές και παραλίες που είναι σημαντικές για τον τουρισμό και την αναψυχή.

Οι κατηγορίες χρήσης γης καταδεικνύουν την πολυμορφία της περιοχής του Δήμου Χερσονήσου, συνδυάζοντας αστικές και αγροτικές δραστηριότητες με φυσικά οικοσυστήματα. Η πληροφορία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της περιοχής, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες τόσο του ανθρώπου όσο και του περιβάλλοντος.



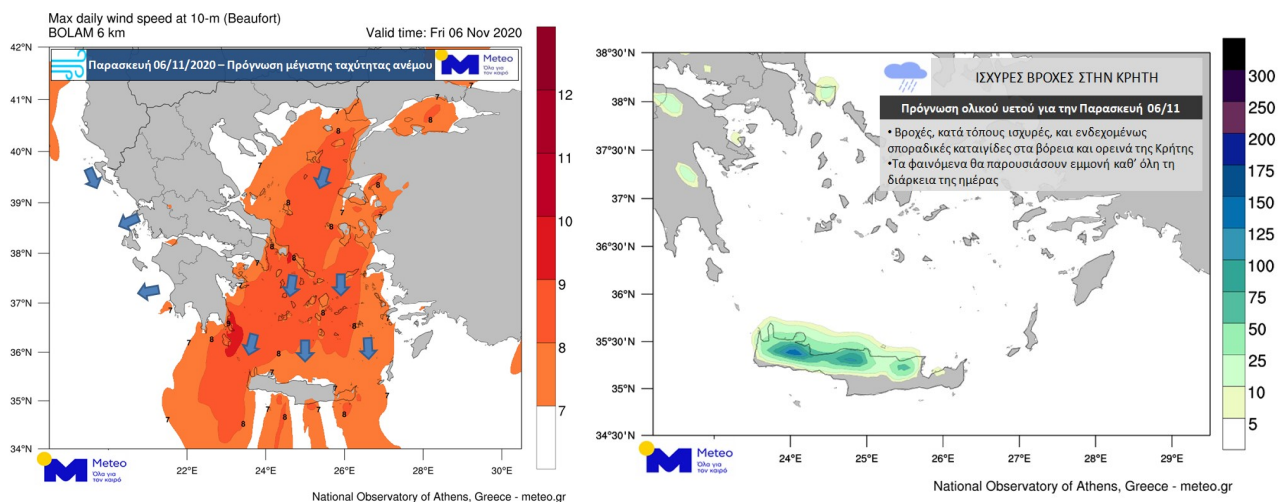
Εικόνα 6.8. Χρήσεις Γης της Περιοχής Μελέτης (Staridas Geography)

Κεφάλαιο 7.

Η πλημμύρα στο Δήμο Χερσονήσου το 2020

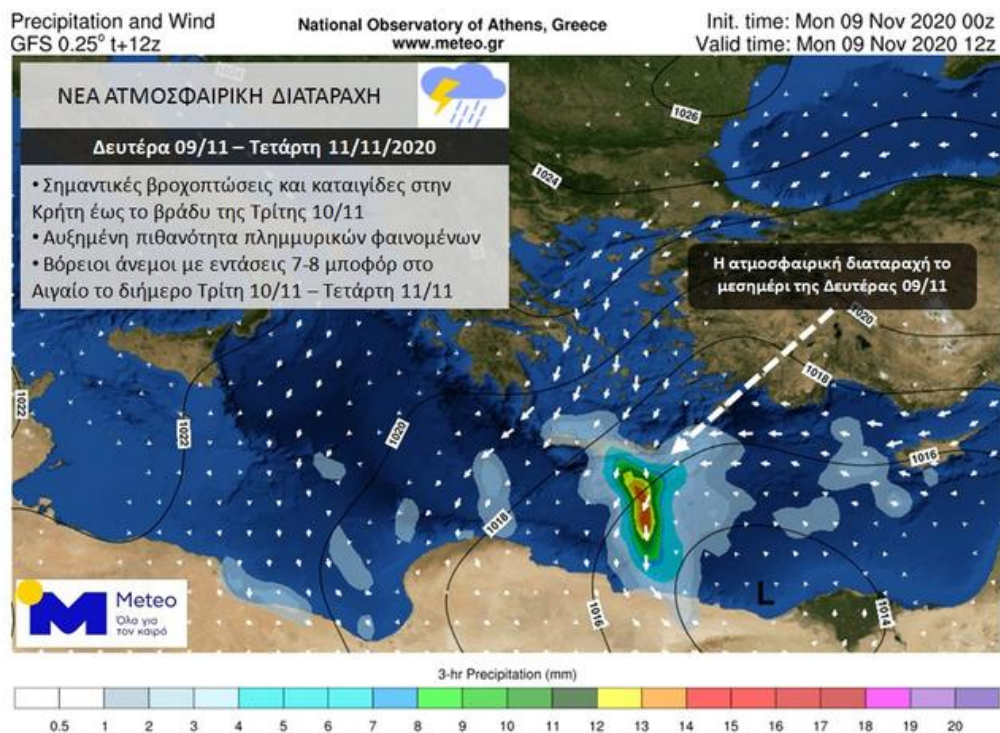
7.1. Προγνωστικά Στοιχεία - Περιγραφή γεγονότος - Μετεωρολογικά χαρακτηριστικά

Το φθινόπωρο του 2020 ο Δήμος Χερσονήσου αντιμετώπισε μια σειρά από ακραία καιρικά φαινόμενα η οποία ξεκίνησε στις 20 Οκτωβρίου με έντονη χαλαζόπτωση και κορυφώθηκε στις 10 Νοεμβρίου του 2020 με την εκδήλωση αιφνίδιας πλημμύρας προκαλώντας εκτεταμένες ζημιές και ποικίλα προβλήματα στους κατοίκους και τις υποδομές της περιοχής. Ήδη από τις 6 Νοεμβρίου, η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) είχε προειδοποιήσει για έντονα καιρικά φαινόμενα με θυελλώδεις βόρειους ανέμους και βροχοπτώσεις στα βόρεια και ορεινά της Κρήτης που θα παρουσίαζαν εμμονή καθ' όλη τη διάρκεια εκείνης της ημέρας και θα ήταν κατά τόπους ισχυρά, ενώ υπήρχε πιθανότητα εκδήλωσης σποραδικών καταιγίδων και τις επόμενες μέρες.



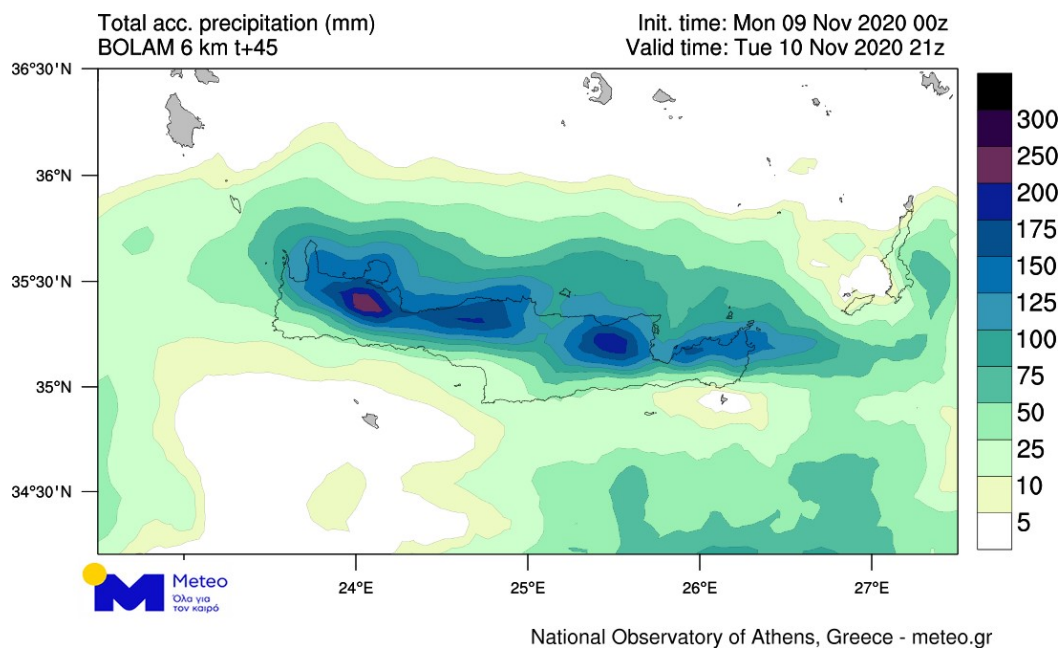
Εικόνα 7.1. Πρόγνωση της μέγιστης ταχύτητας και της επικρατούσας διεύθυνσης του ανέμου την Παρασκευή 06/11 (αριστερά) και Πρόγνωση του ολικού υετού που αναμενόταν έως το βράδυ της Παρασκευής 06/11 (δεξιά).

Το σκηνικό του καιρού παρέμεινε το ίδιο έως τις 9 Νοεμβρίου επιβεβαιώνοντας τις προβλέψεις της ΕΜΥ. Νωρίς το απόγευμα της ίδιας μέρας, με νέο δελτίο τύπου η ΕΜΥ ενημέρωσε ότι η ατμοσφαιρική διαταραχή που συνόδευε το βαρομετρικό χαμηλό στις ακτές της Αφρικής, αναμενόταν να επιδεινώσει εκ νέου τον καιρό στην Κρήτη το επόμενο 36ωρο με τοπικά ισχυρές βροχές και καταιγίδες.



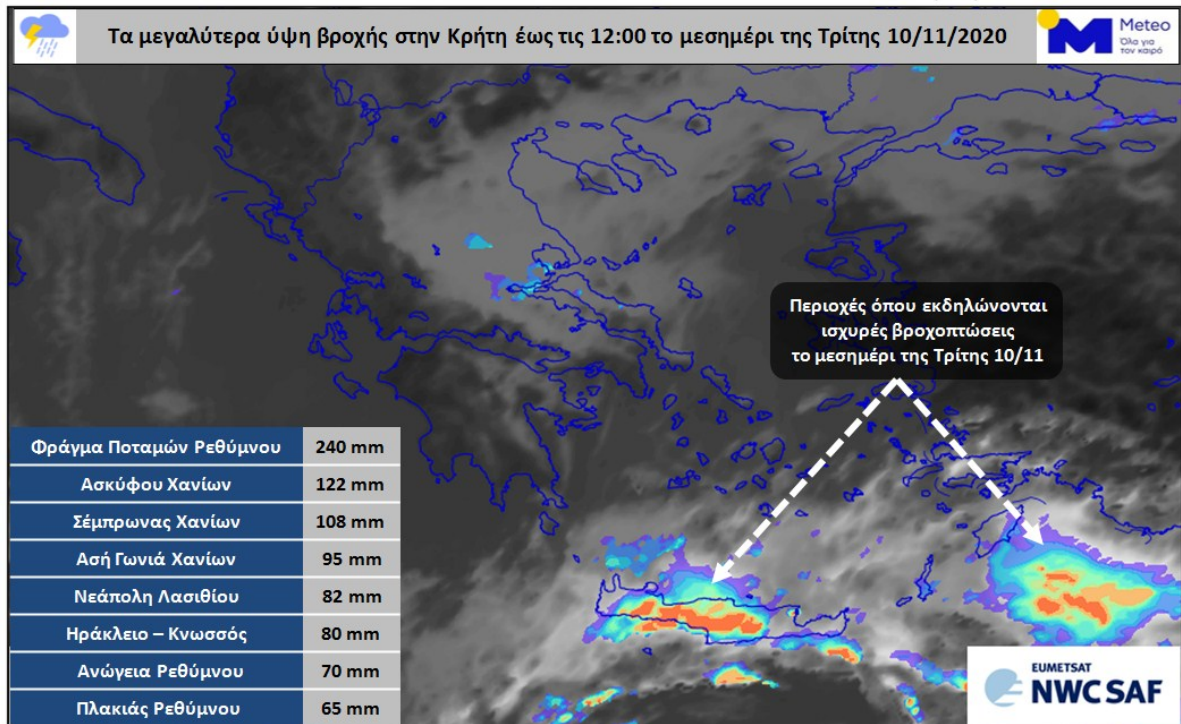
Εικόνα 7.2. Απεικόνιση της ατμοσφαιρικής διαταραχής καθώς προσεγγίζει την Κρήτη το μεσημέρι της Δευτέρας 9/11.

Επισήμανε την *πιθανότητα πλημμυρικών φαινομένων*, εξαιτίας της διάρκειας και της έντασης των βροχοπτώσεων, σε συνδυασμό με το ήδη κορεσμένο έδαφος (κυρίως στα ανατολικά τμήματα του νησιού), παρουσιάζοντας τα εκτιμώμενα αθροιστικά ύψη βροχόπτωσης στην Κρήτη έως τις βραδινές ώρες της Τρίτης 10/11.



Εικόνα 7.3. Εκτιμώμενα αθροιστικά ύψη βροχόπτωσης στην Κρήτη έως τις βραδινές ώρες της Τρίτης 10/11.

Έως τις 12.30 μ.μ. της 10^{ης} Νοεμβρίου, τα ύψη βροχόπτωσης είχαν φτάσει περίπου τα 100 χιλιοστά νερού, σαρώνοντας περιοχές ανατολικά του Ηρακλείου και συγκεκριμένα Μάλια, Σταλίδα, Χερσονήσο, Αγριανά - Ανάληψη Χερσονήσου, Κάτω Γούβες, Κουτουλουφάρι, Κοκκίни Χάνι, και Καρτερό. Αυτές οι σφοδρές βροχοπτώσεις προκάλεσαν σοβαρά πλημμυρικά φαινόμενα με τη μορφή αιφνίδιας πλημμύρας, η οποία είχε καταστροφικές κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις για το Δήμο Χερσονήσου (www.meteo.gr).



Εικόνα 7.4. Τα μεγαλύτερα ύψη βροχόπτωσης στην Κρήτη έως τις 12:00 το μεσημέρι της Τρίτης 10/11.

Αναλυτικότερα, στις 10 Νοεμβρίου του 2020 μία καταιγίδα υψηλής έντασης και διάρκειας περίπου 12 ωρών, προκάλεσε καταστροφική αιφνίδια πλημμύρα σε ένα ευρύ φάσμα περιοχών του Δήμου, οδηγώντας τον σε κήρυξη της περιοχής σε κατάσταση «εκτάκτου ανάγκης». Συνολικά οι κατακρημνίσεις ήταν της τάξεως των 329.6 mm βροχής σε 24 ώρες, δηλαδή σε μία ημέρα, συνέβησαν οι κατακρημνίσεις ενός «κανονικού» έτους. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώθηκε όχι μόνο από τους επίγειους μετεωρολογικούς σταθμούς, αλλά και από τα σύγχρονα ραδιόμετρα που διαθέτουν οι μετεωρολογικοί δορυφόροι (<https://kolydas.gr>).

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for NOV. 2020

NAME: Malia Weather Station CITY: Malia STATE: Greece
 ELEV: 25 m LAT: 35° 12' 00" N LONG: 25° 18' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	19.7	22.2	14:10	17.4	3:40	0.2	1.5	0.0	0.0	4.8	20:10	SW
2	18.9	21.2	13:50	16.6	5:40	0.3	0.9	0.0	0.0	4.8	10:40	WNW
3	19.9	22.0	9:10	17.3	6:00	0.2	1.8	0.0	0.2	24.1	20:50	SW
4	20.5	21.8	12:50	19.7	23:30	0.0	2.2	0.0	0.2	22.5	19:30	WNW
5	19.3	19.9	14:00	18.5	5:20	0.0	1.0	0.0	2.4	29.0	13:50	NNW
6	19.6	20.2	14:00	18.2	4:20	0.0	1.3	0.8	4.0	29.0	3:50	NNW
7	19.5	19.9	0:10	18.4	9:10	0.0	1.2	2.4	0.5	24.1	6:20	NNE
8	18.3	19.2	10:50	16.3	21:40	0.3	0.3	0.2	0.0	12.9	9:30	NE
9	17.5	19.4	12:30	16.1	21:10	0.9	0.1	37.6	0.0	14.5	20:00	SSW
10	16.6	18.1	3:00	15.0	10:10	1.7	0.0	329.6	0.3	85.3	10:20	ESE
11	18.4	19.8	16:00	16.3	2:20	0.4	0.5	26.6	0.0	49.9	5:00	NE
12	18.0	19.6	13:10	16.1	21:00	0.6	0.3	0.0	0.0	3.2	21:00	SSW
13	17.4	20.8	14:40	15.2	21:50	1.5	0.5	0.0	0.0	1.6	1:20	SE
14	16.7	19.8	12:30	15.2	1:20	1.7	0.1	3.8	0.0	20.9	23:40	SSW
15	17.2	18.8	14:40	15.3	23:30	1.2	0.0	0.0	0.0	11.3	14:20	WNW
16	16.4	18.9	15:10	14.6	4:30	1.9	0.0	0.0	0.0	6.4	10:40	SSW
17	16.3	20.1	14:50	13.8	6:10	2.3	0.4	0.0	0.0	6.4	15:40	SSW
18	16.9	19.3	13:20	14.2	1:00	1.4	0.1	1.6	0.0	16.1	20:00	WNW
19	15.9	17.4	2:40	14.1	16:50	2.4	0.0	6.2	1.4	27.4	20:50	NW
20	14.6	16.2	12:50	11.4	4:10	3.8	0.0	28.0	2.1	29.0	6:10	NNW
21	15.9	17.8	13:10	14.5	2:00	2.4	0.0	2.4	0.2	22.5	0:20	NE
22	15.4	16.6	20:50	13.6	6:10	2.9	0.0	0.0	0.0	4.8	7:00	SW
23	16.0	17.1	10:50	15.1	21:20	2.3	0.0	0.0	0.0	9.7	1:30	SSW
24	16.1	17.6	9:30	15.1	7:30	2.2	0.0	1.4	0.0	14.5	23:20	SW
25	15.8	16.6	0:10	14.3	9:00	2.5	0.0	0.0	1.3	24.1	1:30	NNW
26	15.8	16.7	14:50	14.2	00:00	2.5	0.0	0.0	0.2	24.1	7:00	WNW
27	15.6	18.4	14:50	13.4	4:40	2.7	0.0	0.0	0.0	3.2	2:50	SSW
28	15.6	18.4	15:20	13.4	23:40	2.7	0.0	0.0	0.0	6.4	13:30	SE
29	15.4	20.5	11:00	12.6	7:10	3.1	0.2	6.0	0.2	25.7	17:50	SE
30	16.5	21.9	14:40	13.3	1:50	2.1	0.3	0.0	0.0	8.0	12:20	SW

	17.2	22.2	1	11.4	20	45.9	12.7	446.5	0.4	85.3	10	NNW

Max >= 32.0: 0

Max <= 0.0: 0

Min <= 0.0: 0

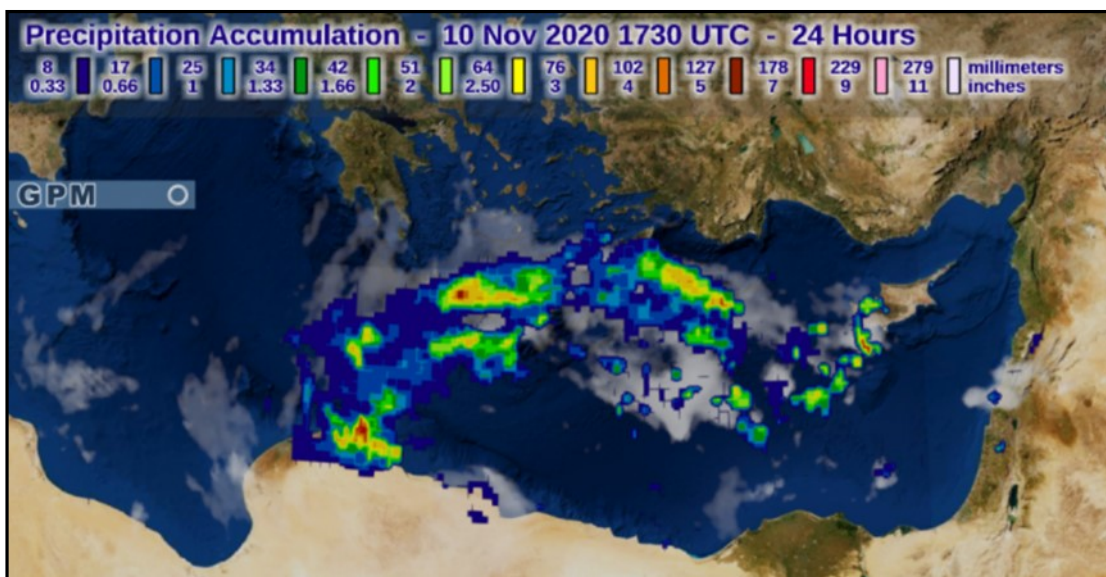
Min <= -18.0: 0

Max Rain: 329.59 ON 10/11/20

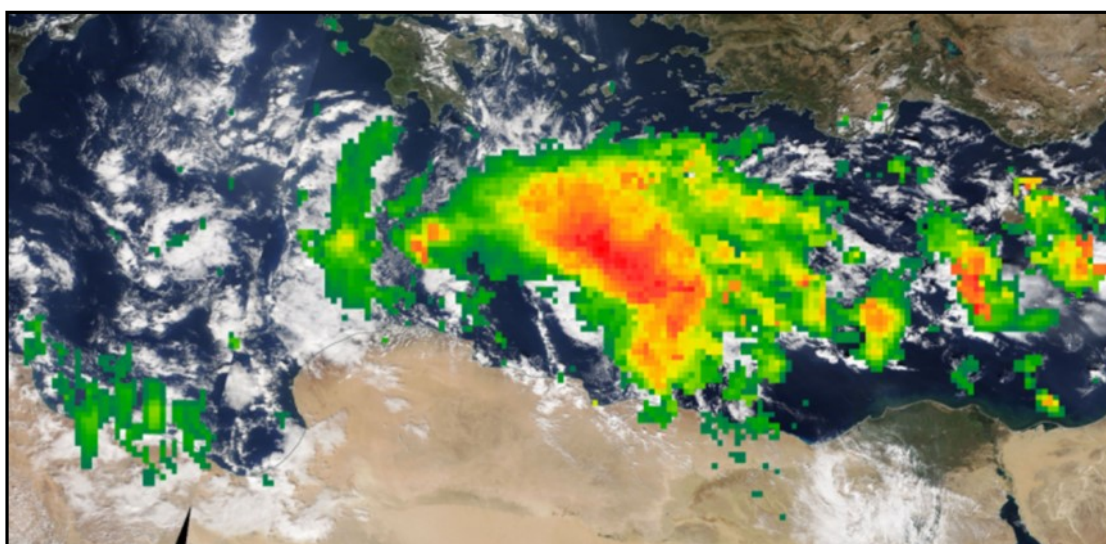
Days of Rain: 13 (> .2 mm) 9 (> 2 mm) 4 (> 20 mm)

Heat Base: 18.3 Cool Base: 18.3 Method: Integration

Εικόνα 7.5. Βροχομετρικά δεδομένα Νοεμβρίου 2020 από τον μετεωρολογικό σταθμό στα Μάλια.



Εικόνα 7.6. Δορυφορική καταγραφή ύψους υετού στις 10/11/2020



Εικόνα 7.7. Δορυφορική καταγραφή εντάσεως υετού στις 9/11/2020

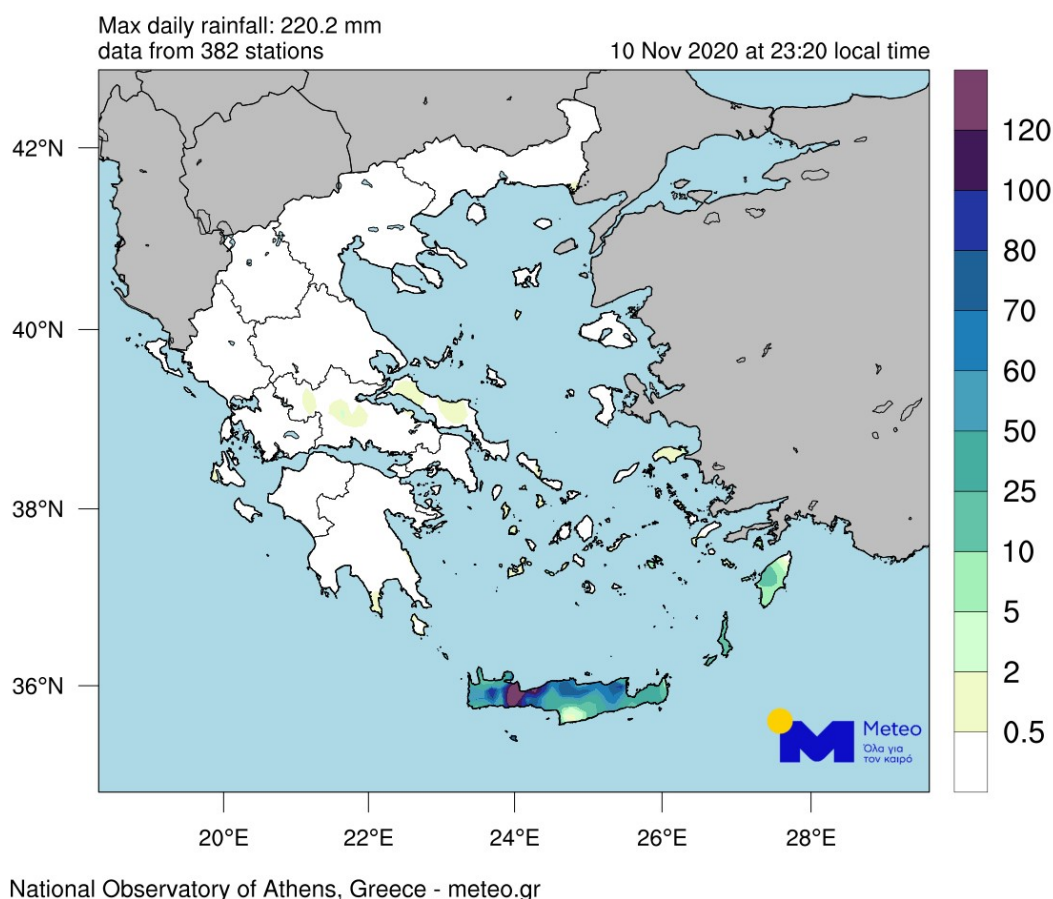
Στην παραπάνω εικόνα με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται οι περιοχές που είχαν περί τα 229 mm βροχής και μετρήθηκαν μέσω των δορυφορικών ραδιομέτρων. Παρότι τα ραντάρ και οι επίγειοι σταθμοί υπερτερούν σε αξιοπιστία και ακρίβεια, οι δορυφόροι προσδίδουν μια καλύτερη εκτίμηση της καιρικής κατάστασης ειδικά σε περιπτώσεις που απουσιάζουν οι μετρήσεις και αυτές οι περιοχές βρίσκονται κατά κανόνα πάνω από την θάλασσα. Ο υετός που απεικονίζεται παραπάνω αφορά το 24ωρο που από τις 9 έως τις 10/1730 UTC (Γιαννακάκης, 2020).

Ήδη από τις προηγούμενες ημέρες οι δορυφόροι της NASA είχαν καταγράψει μεγάλες ποσότητες βροχής που “έκρυβε” το βαρομετρικό χαμηλό που θα επηρέασε την περιοχή. Αυτό δεν το έδειχναν μόνο τα αριθμητικά μοντέλα , αλλά και το έγκυρο σύστημα καταγραφής Global

Precipitation Measurement (GPM) . Το σύστημα GPM αποτελεί ένα διεθνές δίκτυο δορυφόρων που μεταφέρουν ένα προηγμένο σύστημα ραντάρ / ραδιομέτρου για τη μέτρηση της βροχής (<https://kolydas.gr>).

Η υψηλή παροχή όμβριων υδάτων, όπως καταδεικνύεται στην παρακάτω εικόνα είχε ως αποτέλεσμα την υπερχειλίση των τοπικών ρεμάτων και οι ποσότητες χώματος που μετέφεραν τα ορμητικά ύδατα κατέστρεψαν μεγάλο μέρος των περιοχών πλησίον του υδρογραφικού δικτύου. Ο τεράστιος όγκος υδάτων δεν ήταν δυνατόν να απορροφηθεί από το υφιστάμενο υδρογραφικό δίκτυο, το οποίο είχε υποστεί και αρκετές ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, εξαιτίας της ανεξέλεγκτης οικιστικής και τουριστικής ανάπτυξης. Σε κάποια σημεία η διατομή των ρεμάτων είχε μειωθεί σημαντικά, διάφορα κτίρια λειτουργούσαν ως εμπόδια στη ροή των υδάτων, το αποχετευτικό σύστημα των όμβριων υδάτων δεν επαρκούσε για τόσο μεγάλο όγκο νερού ενώ και η πλημμελής συντήρηση αυτού επιδείνωσε την κατάσταση (Γιαννακάκης, 2020).

Daily accumulated rainfall from meteorological stations



Εικόνα 7.8. Ημερήσια καταγραφή εντάσεως υετού στις 10/11/2020 (meteo.gr)

Η εν λόγω πλημμύρα είναι αποτέλεσμα συνδυασμού πολλών παραγόντων, όπως έντονες βροχοπτώσεις, επιπλέον ροή των ποταμών, ανεπαρκής απορροή των υδάτων και η πλημμελής υποδομή αποχέτευσης προκαλώντας σημαντικές γεωμορφολογικές καταστροφές, απώλεια περιουσιών, αναστάτωση / μετακίνηση των κατοίκων και προβλήματα στον τουρισμό και την οικονομία της περιοχής.

Είναι αναγκαίο να εξεταστούν λεπτομερώς οι αιτίες και οι επιπτώσεις των πλημμυρών, καθώς και να ληφθούν αποτελεσματικά μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης για τη μείωση του κινδύνου και των ζημιών που προκαλούνται από ανάλογα φαινόμενα (<https://www.parakritika.gr/>).

Η Δημοτική ενότητα Χερσονήσου βρέθηκε σε επείγουσα κατάσταση για διάστημα 6 μηνών λόγω των προκληθεισών καταστροφών. Ο Δήμαρχος και η Περιφερειακή Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων Κρήτης αιτήθηκαν άμεση καταγραφή των ζημιών και γρήγορη έναρξη της διαδικασίας αποζημιώσεων. Η περιοχή του Καστελιού και του Θραψανού Πεδιάδος κηρύχθηκαν αντίστοιχα σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, καθώς οι ζημιές σε σπίτια και αγροτικές καλλιέργειες ήταν πολύ σοβαρές. Το νέο αεροδρόμιο Καστελιού, της ίδιας περιοχής, φάνηκε να επιδείνωσε την κατάσταση, καθώς για την κατασκευή του εκριζώθηκαν περισσότερα από 200.000 δέντρα, κυρίως ελιές, προκαλώντας πρόσθετες ζημιές στην περιοχή (https://www.efsyn.gr/afieromata/efkriti/268045_oi-plimmyres-irthan-mazi-me-tin-anaptyxi).

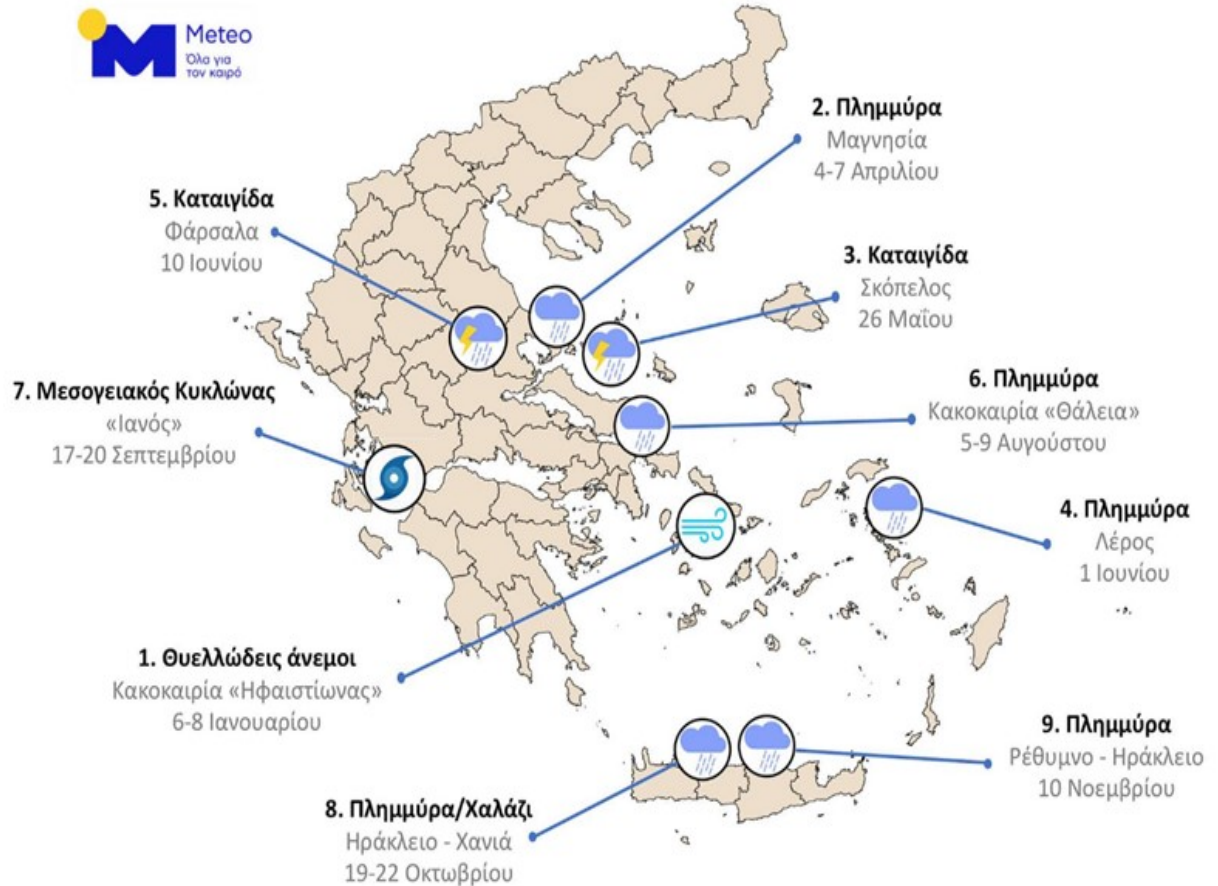
Οι επιπτώσεις του αιφνιδίου αυτού γεγονότος οφείλονταν σε διάφορους παράγοντες. Καταρχάς, οι έντονες και διαρκείς βροχοπτώσεις που επικράτησαν στην περιοχή αποτέλεσαν κύριο λόγο πλημμυρών. Η μεγάλη ποσότητα των βροχών που έπεφτε συχνά ξεπερνούσε την ικανότητα απορρόφησης του εδάφους, οδηγώντας σε υπερχείλιση των ρεμάτων και ποταμών. Επιπλέον, τα ακραία φαινόμενα όπως οι καταιγίδες και οι θεελλώδεις άνεμοι είχαν ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της ροής των υδάτων, λόγω στόμωσης της διατομής φυσικών αποδεκτών από πεσμένα δέντρα, επιδεινώνοντας το πρόβλημα των πλημμυρών Όλοι αυτοί οι συνδυασμένοι παράγοντες οδήγησαν στις πλημμύρες που παρουσιάστηκαν στον Δήμο Χερσονήσου το 2020 (<https://www.parakritika.gr/>).

Η πλημμύρα που σημειώθηκε το 2020 στον Δήμο Χερσονήσου είχε σοβαρές επιπτώσεις στην περιοχή. Οι κατοικίες και τα επιχειρήσεις υπέστησαν σημαντικές ζημιές από την έντονη διάβρωση του εδάφους. Πολλοί πολίτες έχασαν τα σπίτια τους λόγω των πλημμυρών και βρέθηκαν σε αδιέξοδο. Επίσης, η παραλιακή περιοχή υπέστη σημαντικές ζημιές και καταστροφές, με αποτέλεσμα να διακοπούν οι τουριστικές δραστηριότητες και να υπάρξει απώλεια εσόδων για τον Δήμο. Επιπλέον, η υποθαλάσσια υδρολογική ισορροπία της περιοχής διαταράχθηκε από τις πλημμύρες, έχοντας σοβαρές επιπτώσεις στην υποθαλάσσια οικοσύσταση και τη βιοποικιλότητα του θαλάσσιου οικοσυστήματος (<https://www.parakritika.gr/>).

Για την πρόληψη και αντιμετώπιση των πλημμυρών στον Δήμο Χερσονήσου, έχουν ληφθεί διάφορα μέτρα. Πρώτον, έχει γίνει η αναβάθμιση του υδρολογικού δικτύου, με καθαρισμό ποταμών και καναλιών και επένδυση σε νέα υποδομή για τη συγκέντρωση και απελευθέρωση του υδάτινου πληθυσμού. Δεύτερον, έχουν δημιουργηθεί προγράμματα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού για τα μέτρα πρόληψης. Επιπλέον, ο Δήμος έχει εκπονήσει σχέδια έκτακτης ανάγκης και συνεργάζεται με τις τοπικές αρχές, τις αρχές πολιτικής προστασίας και τις εθελοντικές ομάδες για τον αποτελεσματικότερο χειρισμό των πλημμυρών. Παράλληλα, οι κάτοικοι έχουν ενθαρρυνθεί να λαμβάνουν μέτρα πρόληψης και αναβαθμίσεων στις υπάρχουσες κατοικίες τους για να αντέχουν καλύτερα στις πλημμύρες. Με την εφαρμογή αυτών των μέτρων, ο Δήμος Χερσονήσου είναι προετοιμασμένος για να αντιμετωπίσει τυχόν επερχόμενες πλημμύρες και να προστατεύσει τους κατοίκους του (<https://www.parakritika.gr/>).

Από τα προαναφερόμενα γίνεται σαφές γιατί η πλημμύρα που έπληξε το Δήμο Χερσονήσου δικαίως συγκαταλέχθηκε στα 9 πιο καταστρεπτικά καιρικά φαινόμενα στην Ελλάδα για το έτος 2020 (meteo.gr).

Τα 9 πιο καταστρεφτικά καιρικά φαινόμενα το 2020



Εικόνα 7.9. Αποτύπωση ανά περιοχή των 9 πιο καταστρεπτικών καιρικών φαινομένων στην Ελλάδα για το έτος 2020 (meteo.gr).

Κεφάλαιο 8.

Ιστορικά Στοιχεία Πλημμυρικών Φαινομένων στη Κρήτη

Οι πλημμύρες για την νήσο της Κρήτης δεν είναι πρόσφατο τυχαίο γεγονός. Στο παρελθόν πλημμυρικά φαινόμενα έχουν εκδηλωθεί σε πολλές περιοχές ανά την περιφέρεια. Αυτές έχουν αποτυπωθεί σε κάποιες από τις σημαντικές ιστορικές πλημμύρες που έπληξαν την Περιφερειακή Ενότητα Κρήτης είναι (Θεοδωρακάτου, 2019) :

Κάποιες από τις σημαντικές πλημμύρες που έπληξαν τη Κρήτη είναι (Θεοδωρακάτου, 2019) :

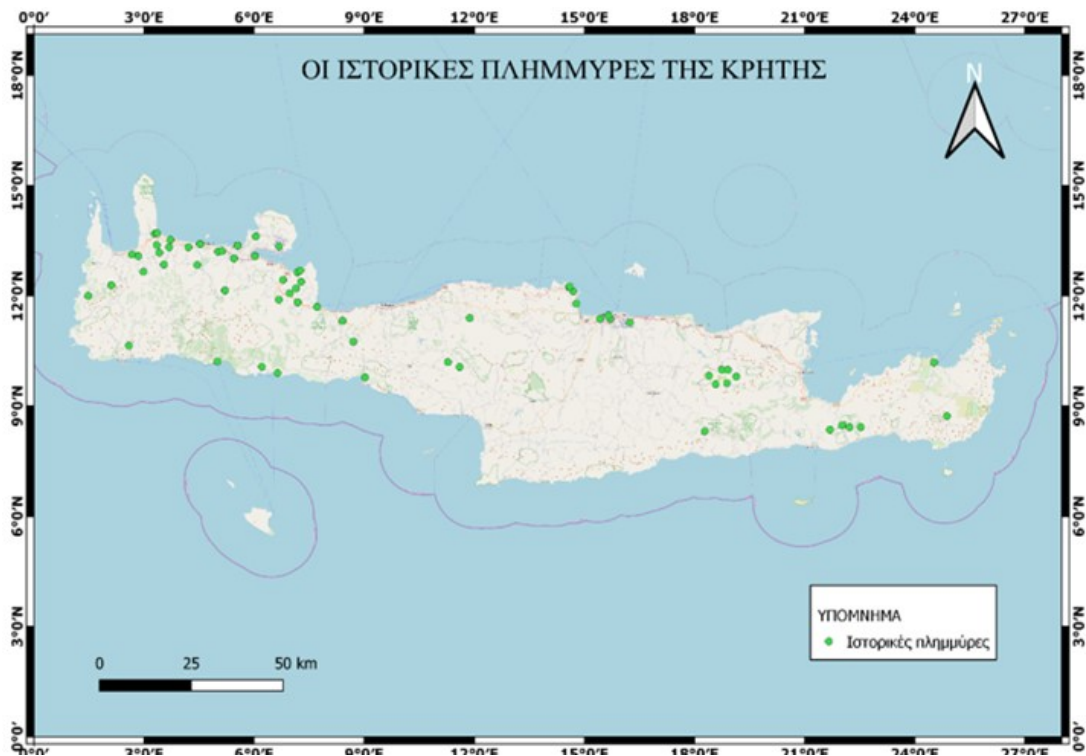
- **29/02/1968:** Έντονη βροχόπτωση με θυελλώδεις ανέμους έπληξε την Δυτική Κρήτη με απολογισμό 6 νεκρούς, πολλούς τραυματίες, εκατοντάδες άστεγους και ποικίλες και σημαντικές υλικές ζημιές.
- **06/01/1994:** Σφοδρές βροχοπτώσεις στο Ηράκλειο είχαν ως αποτέλεσμα μεγάλες υλικές ζημιές σε σπίτια βιοτεχνίες, στο οδικό δίκτυο, στα δίκτυα του ΟΤΕ - ΔΕΗ και στις αγροκαλλιέργειες (ύψος ζημιών Ξ σε 2 δις δρχ.).
- **06/11/2004:** Έντονες βροχοπτώσεις στους Δήμους Πλατανιά και Ακρωτηρίου με σοβαρές επιπτώσεις.
- **18/10/2006:** Έντονη βροχόπτωση στα Χανιά και συγκεκριμένα οι περιοχές Αποκορώνας και Αλμυρίδα να έχουν πληγεί από την κακοκαιρία, αρκετές ζημιές και 14 σταθμευμένα αυτοκίνητα να έχουν βρεθεί στο σημείο εκβολής του χειμάρρου και 5 άνθρωποι να κινδυνεύουν. Η περιοχή κηρύχθηκε σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης λόγω των ζημιών από την πλημμύρα (ΥΠΕΚΑ, 2019).
- **24/10/2015:** Πλημμυρικά φαινόμενα στα Χανιά.
- **26/10/2017:** Έντονες βροχοπτώσεις στα Χανιά (αρκετές ζημιές σε υποδομές και οδικά δίκτυα) Επέμβαση Πυροσβεστικής Υπηρεσίας λόγω πλημμύρας για να διασώσει μια μητέρα και το παιδί της που είχαν παγιδευτεί στο αυτοκίνητο τους (Hellenic Severe Weather Phenomena, n.d.).

Από τα προαναφερθέντα προκύπτει η κατηγοριοποίηση ανά περιοχή εμφάνισης ιστορικών πλημμυρών στην Κρήτη:

- ✦ οι χαμηλές παρόχθιες εκτάσεις ρεμάτων περιοχής Χανίων

- ✦ οι χαμηλή ζώνη Ηρακλείου
- ✦ οι περιοχή της Ιεράπετρας
- ✦ χαμηλή περιοχή οροπεδίου Λασιθίου. Επεισόδια πλημμύρας καταγράφονται επίσης στην περιοχή Βάμος, τη χαμηλή ζώνη του οροπεδίου Λασιθίου και στη χώρα των Σφακίων.

Παρακάτω φαίνονται τα ιστορικά συμβάντα στην Κρήτη, με τις περισσότερες πλημμύρες να σημειώνονται στη δυτική Κρήτη.



Εικόνα 8.1. Οι πράσινες κουκίδες υποδεικνύουν προηγούμενες πλημμύρες που εκδηλώθηκαν στην Κρήτη (Θεοδωρακάτου, 2019)

Κεφάλαιο 9.

Μεθοδολογία της Έρευνας

Η πλημμύρα του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου είναι ένα γεγονός που είχε σημαντικές επιπτώσεις στην περιοχή. Η πλημμύρα προκλήθηκε από έντονες βροχοπτώσεις και την υπερχείλιση ποταμών, με αποτέλεσμα να πλημμυρίσουν πολλές περιοχές του Δήμου. Οι καταστροφές και οι ζημιές που προκλήθηκαν ήταν σημαντικές, επηρεάζοντας τον οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό τομέα. Στην παρούσα έκθεση, θα εξετάσουμε αναλυτικά τις επιπτώσεις της και τα μέτρα που λήφθηκαν για την αντιμετώπιση και ανάκτησή του.

Ο στόχος αυτής της έρευνας είναι να διερευνηθούν οι επιπτώσεις της πλημμύρας που έπληξε το 2020 στον Δήμο Χερσονήσου. Συγκεκριμένα, η έρευνα αποσκοπεί στο να κατανοήσει τη φύση και το μέγεθος των επιπτώσεων αυτής της φυσικής καταστροφής στην περιοχή, καθώς και τις μεθόδους αντιμετώπισης και τις προσπάθειες ανοικοδόμησης και ανασυγκρότησης της κοινότητας.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου, ορίζονται τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- ✓ Ποιες ήταν οι βασικές επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στο Δήμο Χερσονήσου;
- ✓ Πώς επηρέασε η πλημμύρα την υποδομή της περιοχής, όπως σε δρόμους, γέφυρες, κτίρια και δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης;
- ✓ Ποιες ήταν οι κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις στους κατοίκους και τις επιχειρήσεις της περιοχής;
- ✓ Ποιες ήταν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της πλημμύρας σε ποτάμια, λιμνοθάλασσες και οικοσυστήματα;
- ✓ Ποιες ήταν οι αντιδράσεις της τοπικής κοινότητας και των αρμόδιων αρχών κατά την περίοδο της πλημμύρας και μετά από αυτή;
- ✓ Ποια ήταν τα μέτρα ανοικοδόμησης και ανασυγκρότησης που λήφθηκαν μετά την πλημμύρα και ποια ήταν η αποτελεσματικότητά τους;

Μέσω των παραπάνω ερευνητικών ερωτημάτων, η έρευνα αποσκοπεί στην παρουσίαση ενός σχετικά πλήρους και λεπτομερούς πλαισίου για τις επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου, καθώς και στην αξιολόγηση των δράσεων αντιμετώπισης και των προσπαθειών ανασυγκρότησης.

Η μεθοδολογία αυτής της βιβλιογραφικής έρευνας βασίζεται στη συλλογή δεδομένων από επιστημονικές βιβλιογραφικές πηγές και από πηγές του διαδικτύου. Αναζητήθηκαν πληροφορίες από επίσημα έγγραφα, ερευνητικά άρθρα και ακαδημαϊκά περιοδικά σχετικά με τις

επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου. Έγινε επιλογή των πηγών με βάση την εγκυρότητά τους και τη σχετικότητα της αναφορά τους στο θέμα, προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοπιστία των πληροφοριών που συλλέγονται, λ.χ. τοπικές εφημερίδες και τοπικά και διεθνή ενημερωτικά site. Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της βιβλιογραφίας για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων.

Συλλογή Βιβλιογραφίας: Για τη συλλογή της βιβλιογραφίας που αφορά τις επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου, πραγματοποιήθηκε λεπτομερής έρευνα σε επιστημονικές βάσεις δεδομένων όπως το Google Scholar. Κατά τη διάρκεια της αναζήτησης χρησιμοποιήθηκαν ως λέξεις - κλειδιά όροι όπως "πλημμύρα 2020", "Δήμος Χερσονήσου", "επιπτώσεις", "κοινωνικές επιπτώσεις", "οικονομικές επιπτώσεις" και "περιβαλλοντικές επιπτώσεις". Η συλλογή της βιβλιογραφίας περιλάμβανε ερευνητικά άρθρα, εκθέσεις, διατριβές και επίσημα έγγραφα που είχαν δημοσιευθεί μετά το 2020.

Επιλογή πηγών: Για την επιλογή των πηγών που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη βιβλιογραφική έρευνα, λήφθηκε υπόψη η εγκυρότητα και η αξιοπιστία τους. Προτιμήθηκαν επιστημονικά άρθρα που είχαν δημοσιευθεί σε αξιόπιστα περιοδικά, ερευνητικές εκθέσεις από αναγνωρισμένα ινστιτούτα και επίσημα έγγραφα από τον Δήμο Χερσονήσου και τις αρμόδιες αρχές. Η επιλογή των πηγών έγινε με στόχο την παρουσίαση ουσιαστικών πληροφοριών και προσεκτική αξιολόγηση της διαθέσιμης γνώσης για τις επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου.

Ανάλυση της βιβλιογραφίας: Μετά τη συλλογή της αναγκαίας βιβλιογραφίας, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των ευρημάτων και των αποτελεσμάτων που περιλαμβάνονται σε αυτή. Οι επιστημονικές πηγές αξιολογήθηκαν και επιλέχθηκαν ως οι πιο κατάλληλες και αξιόπιστες για την παρούσα έρευνα. Η ανάλυση της βιβλιογραφίας βοήθησε στην κατανόηση των επιπτώσεων της πλημμύρας του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου, και συνέβαλε στην διαμόρφωση των συμπερασμάτων που παρουσιάζονται στο τέλος της έρευνας.

Οργάνωση και Σύνθεση της Βιβλιογραφίας: Στην συγκεκριμένη έρευνα με θέμα "Οι επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου", η οργάνωση και σύνθεση της βιβλιογραφίας πραγματοποιήθηκε στα εξής στάδια: Πρώτο βήμα ήταν η συλλογή υλικού από διάφορες πηγές, όπως επιστημονικά άρθρα, βιβλία, αναφορές κυβερνητικών οργάνων, και αναφορές των μέσων ενημέρωσης, που αφορούν τις επιπτώσεις της συγκεκριμένης πλημμύρας. Ακολούθησε η κατηγοριοποίηση της βιβλιογραφίας ανάλογα με τις επιπτώσεις που εξετάζονται. Για παράδειγμα, οι κατηγορίες περιλάμβαναν επιπτώσεις στις υποδομές, στην κοινωνία, στο περιβάλλον και στην οικονομία. Επίσης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της συναφούς έρευνας που αναφέρεται σε παρόμοιες καταστάσεις πλημμύρας ή σε παρεμφερή γεωγραφικά περιβάλλοντα, προκειμένου να προσφέρει πολύτιμη σύγκριση και σύνδεση με την έρευνα. Με αυτόν τον τρόπο, η βιβλιογραφία οργάνωθηκε και συνεκτιμήθηκε ώστε να υποστηρίξει την ανάλυση και την κατανόηση των επιπτώσεων της πλημμύρας στον Δήμο Χερσονήσου.

Κεφάλαιο 10.

Οι Επιπτώσεις της πλημμύρας στο Δήμο Χερσονήσου το 2020

10.1. Γενικά

Η πλημμύρα του Νοεμβρίου 2020 στον Δήμο Χερσονήσου είχε εκτεταμένες και σοβαρές επιπτώσεις στις υποδομές, τις κατοικίες, τις επιχειρήσεις, το περιβάλλον και κατ' επέκταση τον άνθρωπο. Η παραλιακή ζώνη υπέστη τις μεγαλύτερες ζημιές, επηρεάζοντας την τουριστική βιομηχανία και την τοπική οικονομία. Η καταγραφή και η ανάλυση αυτών των επιπτώσεων είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη στρατηγικών αποκατάστασης και την πρόληψη μελλοντικών καταστροφών.

Οι περιοχές με τα πιο έντονα πλημμυρικά φαινόμενα σημειώθηκαν σε όλη σχεδόν την επικράτεια του Δήμου σε περιοχές πλησίον ποταμών και ρεμάτων, σε περιοχές που τέμνουν το οδικό δίκτυο και κυρίως στις εκβολές ποταμών σε όλη την παραλιακή ζώνη του Δήμου Χερσονήσου. Οι πιο έντονες επιπτώσεις καταγράφηκαν στη Χερσόνησο, τον Ανισσαρά, τις Γούβες, τις Γούρνες, την Ανάληψη, τη Σταλίδα, το Κουτουλουφάρι και τα Μάλια. Οι επιπτώσεις αυτών των πλημμυρών ήταν καταστροφικές, με σοβαρές επιπτώσεις που περιγράφονται λεπτομερώς ανά κατηγορία παρακάτω.

Συνοπτικά, παρατίθεται το χρονικό των επιπτώσεων και δράσεων στον εν λόγω Δήμο.

➤ **Κύριες Ζημιές και Επιπτώσεις**

Υποδομές και Οδικό Δίκτυο: Πολλοί δρόμοι υπέστησαν σοβαρές ζημιές και διακοπές κυκλοφορίας. Ο Βόρειος Οδικός Άξονας Κρήτης (ΒΟΑΚ), επαρχιακοί και αγροτικοί δρόμοι υπέστησαν φθορές, όπως καθιζήσεις και ανατροπές οδοστρώματος, με αποτέλεσμα την προσωρινή διακοπή της κυκλοφορίας και την ανάγκη άμεσων επισκευών.

Κτίρια και Κατοικίες: Πλημμύρισαν εκατοντάδες σπίτια, με σημαντικές ζημιές στις οικοσκευές και στις δομές των κτιρίων. Πολλές οικογένειες χρειάστηκαν προσωρινή στέγαση μέχρι την αποκατάσταση των ζημιών.

Επιχειρήσεις: Οι πλημμύρες επηρέασαν σοβαρά τις τοπικές επιχειρήσεις, προκαλώντας ζημιές σε εξοπλισμό, πρώτες ύλες και εμπορεύματα. Αυτό είχε άμεσο οικονομικό αντίκτυπο στις τοπικές επιχειρήσεις και την οικονομία.

➤ Καταγραφή και Αποζημιώσεις

Η καταγραφή των ζημιών άρχισε άμεσα μετά τις πλημμύρες, με τη συνεργασία των τοπικών αρχών και της κυβέρνησης. Οι πληγείσες περιοχές οριοθετήθηκαν και δόθηκαν οδηγίες για την υποβολή αιτήσεων αποζημίωσης μέσω του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων. Οι ενδιαφερόμενοι κλήθηκαν να υποβάλουν αιτήσεις για την αποκατάσταση των ζημιών και τη χορήγηση στεγαστικής συνδρομής.

➤ Προληπτικά Μέτρα και Ενίσχυση Υποδομών

Οι πλημμύρες του 2020 ανέδειξαν την ανάγκη για ενίσχυση των αντιπλημμυρικών υποδομών και την εφαρμογή προληπτικών μέτρων για την προστασία της περιοχής από μελλοντικές καταστροφές. Οι τοπικές αρχές και η κυβέρνηση έχουν θέσει ως προτεραιότητα την υλοποίηση έργων που θα συμβάλλουν στην καλύτερη διαχείριση των υδάτων και την προστασία των κατοίκων.

10.2. Στοιχεία Καταγραφής Ζημιών

Από τις πρωινές ώρες της Παρασκευής 6 Νοεμβρίου 2020 έως και τις βραδινές ώρες της Κυριακής 8 Νοεμβρίου 2020, με κορύφωση τα ξημερώματα της Τρίτης 10 Νοεμβρίου 2020 εκδηλώθηκαν στα βόρεια παράλια, αλλά και σε ολόκληρη την περιφέρεια του Δήμου Χερσονήσου Κρήτης, έντονα καιρικά φαινόμενα και συγκεκριμένα ισχυρές καταιγίδες και σφοδρές βροχοπτώσεις.

Αποτέλεσμα αυτών ήταν πλημμυρικά φαινόμενα που έθεσαν σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές και σημειώθηκαν πλήθος ζημιών σε κατοικίες, επιχειρήσεις, λοιπά κτίρια (σχολικές μονάδες, κ.ά.) και αγροτικές εκμεταλλεύσεις, όπως και σε δημόσιες υποδομές (από κατολισθήσεις, καταπτώσεις και αστοχία τεχνικών και οδοποιίας) στις πληγείσες περιοχές. Σημειώθηκαν επίσης πολύωρες διακοπές στην κυκλοφορία διαφόρων οδών, αλλά κυρίως του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος Εθνικού Δικτύου, του πρωτεύοντος επαρχιακού δικτύου και συνδετήριων δημοτικών οδών, καθώς και εκτεταμένες, αλλά ολιγόωρες διακοπές στην ηλεκτροδότηση και μεμονωμένες στην υδροδότηση.

Στις 5-2-2021 αιτήθηκε η Περιφέρεια Κρήτης την οριοθέτηση των πληγείσων περιοχών οι οποίες οριοθετήθηκαν στις 18-6-2021 και στις 28-4-2021 αντίστοιχα.

Οι κάτοικοι και οι επιχειρηματίες κλήθηκαν να καταγράψουν τις ζημιές και να υποβάλουν αιτήσεις για αποζημιώσεις. Ο Δήμος Χερσονήσου, σε συνεργασία με την Περιφέρεια Κρήτης, ξεκίνησε τη διαδικασία καταγραφής των ζημιών μέσω επιτροπών που διεξήγαγαν αυτοπίες στις πληγείσες περιοχές (www.newshub.gr).

Στο τμήμα Πολιτικής Προστασίας Π.Ε. Ηρακλείου κατατέθηκαν συνολικά 837 αιτήσεις για καταγραφή και εκτίμηση ζημιών σε επιχειρήσεις όλων των Δήμων της Π. Ε. Ηρακλείου και συγκροτήθηκαν 14 επιτροπές εκτίμησης την καταγραφή και εκτίμηση ζημιών.

Οι αυτοψίες διενεργήθηκαν εντός εξαμήνου από τις θεομηνίες, όπως προβλέπεται από την νομοθεσία, και ζητήθηκαν από τις πληγέντες επιχειρήσεις η κατάθεση δικαιολογητικών εκτίμησης ζημιάς. Κατατέθηκαν 625 φάκελοι δικαιολογητικών.

Η συγκεντρωτική κατάσταση των πληγέντων επιχειρήσεων, με εκτιμώμενο το ύψος της ζημιάς σε κτιριακές εγκαταστάσεις, εξοπλισμό, α' ύλες, μέσα παραγωγής (συμπεριλαμβανομένου του εγγείου κεφαλαίου), αποθηκευμένα προϊόντα και φορτηγά αυτοκίνητα (δημόσιας και ιδιωτικής χρήσης) στάλθηκε στην Γ.Γ. Οικονομικής Πολιτικής στις 3-9-2021.

Στις 01-02-2022 εκδόθηκε η απόφαση επιχορήγησης των πληγέντων από τις πλημμύρες επιχειρήσεων με χορήγηση δωρεάν χρηματικής ενίσχυσης του Δημοσίου ύψους 30% τις εκτιμηθείσας ζημιάς Εντός της νόμιμης προθεσμίας σύμφωνα με τη σχετική υπουργική απόφαση και αφού συλλέχθηκαν τα απαιτούμενα δικαιολογητικά εκταμίευσης απεστάλησαν στις 1-4-2022 δικαιολογητικά πληρωμής για 508 δικαιούχους συνολικής εκτίμησης ζημιών 12.651.711,97 ευρώ.

Σχετικά με την συμπληρωματική απόφαση επιχορήγησης, η οποία αφορά 14 δικαιούχους, τα δικαιολογητικά τους απεστάλησαν στην ΔΚΑ στις 10/10/2023.

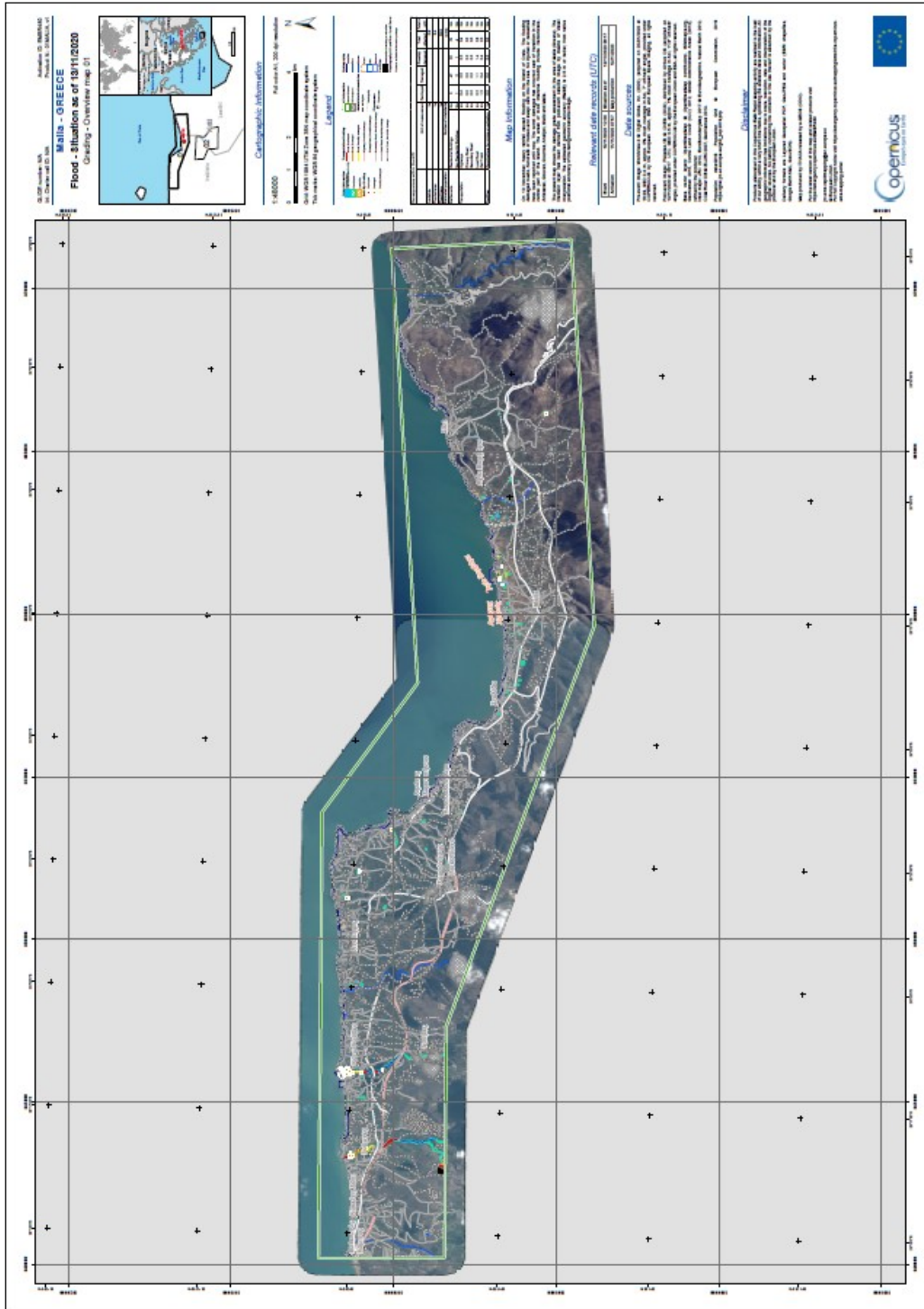
Η συνεργασία μεταξύ της Δ/σης Κρατικής Αρωγής (ΔΚΑ) και της ΠΕ Ηρακλείου είναι σχεδόν καθημερινή καθώς η διεκπεραίωση φακέλων ύστερα από σχετικές διευκρινίσεις και θέματα που προκύπτουν είναι επίπονη και πολλές φορές επαναλαμβανόμενη προκειμένου να ολοκληρωθεί η διαδικασία καταβολής της ενίσχυσης των πληγέντων επιχειρήσεων, η πλειοψηφία των οποίων εστάλη στην Γενική Δ/ση του Υπ.Οικονομικών για πληρωμή.

Καθίσταται σαφές, ότι οι πλημμύρες του Νοεμβρίου 2020 είχαν σοβαρές επιπτώσεις στον Δήμο Χερσονήσου, προκαλώντας εκτεταμένες ζημιές σε υποδομές, επιχειρήσεις και κατοικίες. Οι πλημμύρες προκάλεσαν σημαντικές φθορές σε δρόμους και κτίρια, με αποτέλεσμα να διακοπεί η κυκλοφορία και να χρειαστεί άμεση παρέμβαση για την αποκατάσταση των ζημιών.

Οι πλημμύρες του Νοεμβρίου 2020 αποτελούν ένα σημαντικό παράδειγμα των προκλήσεων που αντιμετωπίζει η περιοχή και την ανάγκη για συνεχή βελτίωση και ενίσχυση των υποδομών και των μέτρων διαχείρισης κρίσεων.

Από το τμήμα ταχείας χαρτογράφησης της υπηρεσίας εκτάκτων αναγκών του ευρωπαϊκού προγράμματος τηλεπισκόπησης Copernicus EMS εκδόθηκε ο χάρτης που παρατίθεται στην Εικόνα 10.1. και ο οποίος απεικονίζει την έκταση των πλημμυρών, που σημειώθηκαν το Νοέμβριο του 2020 σε περιοχές του Δήμου Χερσονήσου της Κρήτης, Ο εν λόγω χάρτης παρουσιάζει την πλημμυρική κατάσταση, κι έχει δημιουργηθεί από εικόνες υψηλής ανάλυσης - όπως έχει καταγραφεί από το πέρασμα στις 13/11/2020 (στις 9:17 UTC)- του Δορυφόρου Pleiades-1A/B της Γαλλικής Διαστημικής Υπηρεσίας CNES και της AIRBUS DS, σε συνεργασία με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος ESA και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για λογαριασμό του προγράμματος Copernicus.

Η Υπηρεσία ενεργοποιήθηκε από αίτημα της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας και την κήρυξη της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου σε κατάσταση Έκτακτης Ανάγκης στις 11 Νοεμβρίου, με σκοπό τη διάθεση των σχετικών χαρτογραφικών δεδομένων και προϊόντων που προκύπτουν από ανάλυση δορυφορικών εικόνων, προς υποβοήθηση του έργου όλων των φορέων που εμπλέκονται στην αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών και στη διαχείριση των συνεπειών των πλημμυρών.



Εικόνα 10.1. Χάρτης έκτασης πλημμυρών και αποτύπωση ζημιών στην ανατολική Κρήτη (Πηγή: Copernicus EMS {Copernicus Emergency Management Service -13/11/2020 }).

Με βάση τον ακόλουθο πίνακα, παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία των αυτοψιών που πραγματοποιήθηκαν στις πληγείσες περιοχές του Δήμου Χερσονήσου, Ηρακλείου, από την πλημμύρα της 20ης έως 22ας Οκτωβρίου 2020 και της 6ης, 7ης, 8ης και 10ης Νοεμβρίου 2020 σε περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου. Τα δεδομένα διαιρούνται σε δύο κύριες κατηγορίες: "ΜΕ ΖΗΜΙΕΣ" και "ΧΩΡΙΣ ΖΗΜΙΕΣ", ενώ υπάρχουν επιμέρους κατηγορίες για κάθε περιφερειακή Ενότητα, Δήμο και Τοπική Κοινότητα. Οι κατηγορίες περιλαμβάνουν τον αριθμό των κατοικιών, επαγγελματικών χώρων, ιερών ναών - δημόσιων κτιρίων και αποθηκών - στάβλων κ.λπ. Επίσης, υπάρχουν πληροφορίες για τον αριθμό των κλειστών κτιρίων σε κάθε κατηγορία.

Τα δεδομένα αυτά παραχωρήθηκαν έπειτα από αίτημα στην Διεύθυνση Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας (Δ.Α.Ε.Φ.Κ.) του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας και προέρχονται από τα πληροφοριακά συστήματα της εν λόγω υπηρεσίας (Παροχή στατιστικών στοιχείων αυτοψιών για την καταγραφή ζημιών, 10 Απριλίου 2024, Αρ. Πρωτ.: ΓΔΑΕΦΚ/29610/ΓΔστ1).

Πίνακας 10.1. Παροχή στατιστικών στοιχείων αυτοψιών για την καταγραφή ζημιών από την πλημμύρα της 20ης έως 22ας Οκτωβρίου 2020 και της 6ης, 7ης, 8ης και 10ης Νοεμβρίου 2020 σε περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου

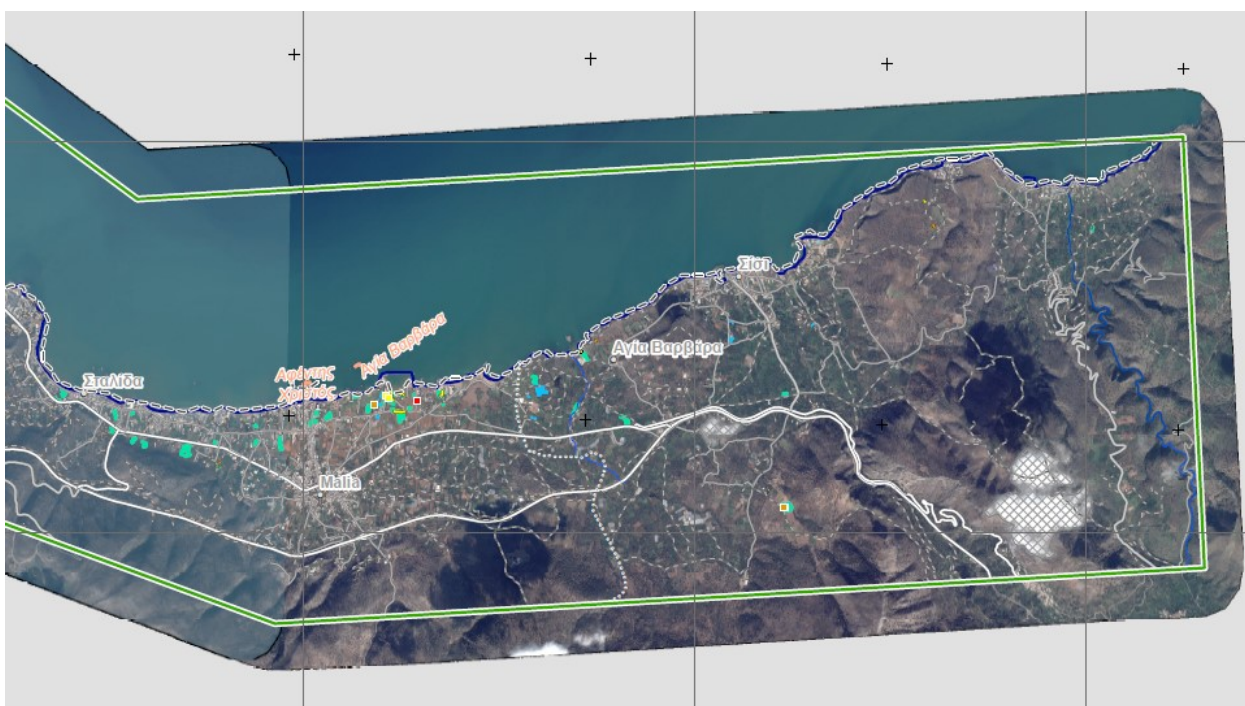
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΔΗΜΟΣ	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΜΕ ΖΗΜΙΕΣ				ΧΩΡΙΣ ΖΗΜΙΕΣ	ΚΛΕΙΣΤΑ	ΣΥΝΟΛΑ			ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ
			ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ	ΙΕΡΟΙ ΝΑΟΙ - ΔΗΜΟΣΙΑ ΚΤΙΡΙΑ	ΑΠΟΘΗΚΕΣ, ΣΤΑΥΛΟΙ ΚΛΠ	ΧΩΡΙΣ ΖΗΜΙΕΣ	ΚΛΕΙΣΤΑ	ΜΕ ΖΗΜΙΕΣ	ΧΩΡΙΣ ΖΗΜΙΕΣ	ΚΛΕΙΣΤΑ	
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	ΑΝΩΠΟΛΕΩΣ	56	8	1	1	4	0	66	4	0	70
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	ΓΟΥΒΩΝ	27	61	0	0	2	0	88	2	0	90
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	ΕΛΑΙΑΣ	5	1	0	0	0	0	6	0	0	6
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	ΛΙΜΕΝΟΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	11	15	0	4	8	1	30	8	1	39
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	ΜΑΛΙΩΝ	98	211	4	4	16	0	317	16	0	333
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	ΜΟΧΟΥ	54	105	0	5	2	1	164	2	1	167
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	27	21	3	1	5	0	52	5	0	57

Καθίσταται σαφές ότι ο Δήμος Χερσονήσου έχει υποστεί σοβαρές ζημιές από τις αναφερόμενες πλημμύρες, με μεγάλο αριθμό κατοικιών και επαγγελματικών χώρων να έχουν δεχτεί αξιοσημείωτο πλήγμα. Συγκεκριμένα, οι περιοχές Μαλιών και Μοχού εμφανίζουν την μεγαλύτερη καταγραφή ζημιών, με πολλές κατοικίες και επιχειρήσεις να πλήττονται σημαντικά. Από την άλλη πλευρά, οι περιοχές Ανωπόλεως και Ελαίας δεν εμφανίζουν ζημιές σε κατοικίες ή επιχειρήσεις, ενώ στις υπόλοιπες περιοχές οι ζημιές είναι μέτριες έως περιστασιακά σοβαρές. Η παράπλευρη οδός SR6 στην περιοχή του λιμένα Χερσονήσου επίσης εμφανίζει υψηλό αριθμό κλειστών επιχειρήσεων, ενώ σε άλλες περιοχές η κατάσταση φαίνεται λιγότερο σοβαρή.

Στις παρακάτω Εικόνες 10.2. & 10.3., παρουσιάζεται ο χάρτης εκτίμησης βαθμού ζημιών στην ευρύτερη περιοχή του Δήμου Χερσονήσου και σημειώνονται τα κτίρια που έχουν υποστεί σοβαρές ζημιές έπειτα από αυτό το καταστροφικό γεγονός.



Εικόνα 10.2. Απόσπασμα χάρτη με αποτύπωση του βαθμού καταστροφής της πλημμυρική κατάσταση στην δυτική πλευρά του Δήμου Χερσονήσου. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα κτίρια που έχουν υποστεί σοβαρές ζημιές (Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας)

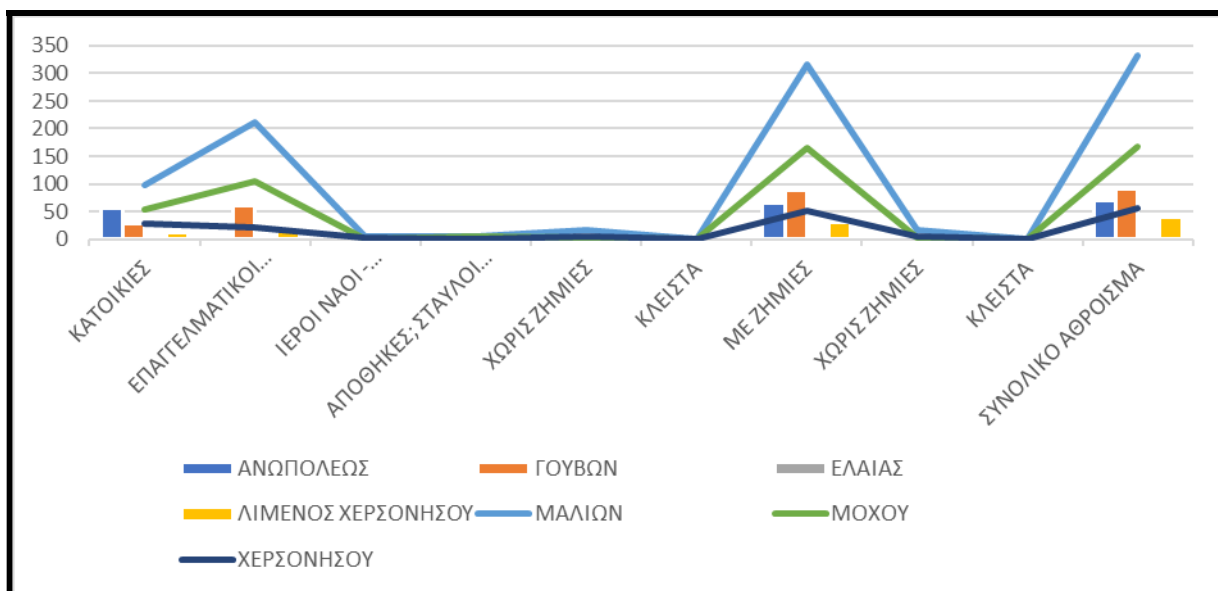


Εικόνα 10.3. Απόσπασμα χάρτη με αποτύπωση του βαθμού καταστροφής της πλημμυρική κατάσταση στην ανατολική πλευρά του Δήμου Χερσονήσου. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα κτίρια που έχουν υποστεί σοβαρές ζημιές ενώ με κίτρινο εκείνα που έχουν υποστεί μικρότερες βλάβες (Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας)

Στο τμήμα Πολιτικής Προστασίας της Περιφερειακής Ενότητας Ηρακλείου υποβλήθηκαν συνολικά 837 αιτήσεις για την καταγραφή και εκτίμηση ζημιών σε επιχειρήσεις όλων των Δήμων της Π.Ε. Ηρακλείου και σχηματίστηκαν 14 επιτροπές εκτίμησης για την καταγραφή και εκτίμηση

των ζημιών. Οι αυτοψίες έγιναν από κλιμάκια μηχανικών του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών (ΥΠΥΜ) και του Οργανισμού Ανάπτυξης Κρήτης (ΟΑΚ), που διενέργησαν αυτοψίες για την εκτίμηση ζημιών στα κτίρια που επλήγησαν από τις πλημμύρες στην περιοχή. Όσοι πολίτες είχαν κατοικίες (κύριες ή δευτερεύουσες) καθώς και επιχειρήσεις που έχουν πάθει κτιριακές ζημιές, μπορούσαν να το γνωστοποιούν με μια απλή αίτησή τους στο Δήμο Χερσονήσου. Οι προαναφερθείσες αυτοψίες, διενεργήθηκαν εντός εξαμήνου από τα πλημμυρικά φαινόμενα του φθινοπώρου του 2020, σύμφωνα με την νομοθεσία, και ζητήθηκε από τις πληγέντες επιχειρήσεις η υποβολή δικαιολογητικών εκτίμησης ζημιάς. Υποβλήθηκαν συνολικά 625 φάκελοι δικαιολογητικών.

Η συγκεντρωτική κατάσταση των πληγέντων επιχειρήσεων, με εκτιμώμενο το ύψος της ζημιάς σε κτιριακές εγκαταστάσεις, εξοπλισμό, αγαθά, μέσα παραγωγής (συμπεριλαμβανομένου του εγγείου κεφαλαίου), αποθηκευμένα προϊόντα και οχήματα (δημόσιας και ιδιωτικής χρήσης), στάλθηκε στην Γενική Γραμματεία Οικονομικής Πολιτικής στις 3 Σεπτεμβρίου 2021.



Εικόνα 10.4. Διάγραμμα καταγραφής ζημιών ανά τύπο και ανά Τοπική Κοινότητα.

Στα παρακάτω κεφάλαια γίνεται προσπάθεια αποτύπωσης ανά περιοχές της πλημμυρική επέλασης των ορμητικών νερών από τα ακραία καιρικά φαινόμενα του Νοεμβρίου 2020 στο Δήμο Χερσονήσου, καθώς και τον επιπτώσεών τους ανά κατηγορία με εστίαση των επιπτώσεων στην παραλιακή ζώνη του Δήμου.

10.3. Επιπτώσεις από την πλημμύρα στην ενδοχώρα του Δήμου Χερσονήσου

Η πλημμύρα της 10ης Νοεμβρίου 2020 είχε σοβαρές επιπτώσεις στις υποδομές του Δήμου Χερσονήσου, επηρεάζοντας σημαντικά το ανθρωπογενές περιβάλλον και τις καθημερινές λειτουργίες της περιοχής. Οι ζημιές αυτές επηρέασαν διάφορες πτυχές της τοπικής κοινωνίας και οικονομίας. Ακολουθεί αναλυτική καταγραφή των ζημιών στην ενδοχώρα του Δήμου Χερσονήσου.

Συγκεκριμένα:

➤ Επιπτώσεις στις Υποδομές

- ✓ **Καταστροφές Δρόμων και Γεφυρών:** Κατεγράφησαν σοβαρές ζημιές στο οδικό δίκτυο και τις γέφυρες καθιστώντας τη μετακίνηση δύσκολη ή ακόμα κι αδύνατη. Η αποκατάσταση αυτών των ζημιών απαιτεί σημαντικούς πόρους και χρόνο.
- ✓ **Ζημιές σε Δίκτυα Κοινής Ωφέλειας:** Τα δίκτυα ύδρευσης, αποχέτευσης, ηλεκτροδότησης και τηλεπικοινωνιών καταστράφηκαν μερικώς ή ολοσχερώς δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα στις καθημερινές δραστηριότητες των κατοίκων.

➤ Κατοικίες και Επιχειρήσεις

- ✓ **Καταστροφή Ιδιοκτησίας:** Τα πλημμυρικά νερά κατέστρεψαν οικιακές συσκευές, έπιπλα, προσωπικά αντικείμενα και δομικά στοιχεία των κτιρίων, προκαλώντας σημαντικές οικονομικές ζημιές στους ιδιοκτήτες.
- ✓ **Διακοπή Λειτουργίας Επιχειρήσεων:** Οι επιχειρήσεις μπορεί να υπέστησαν ζημιές στον εξοπλισμό και τα προϊόντα τους, ενώ η διακοπή της λειτουργίας τους οδήγησε σε απώλεια εισοδήματος και θέσεων εργασίας.

10.3.1. Επιπτώσεις σε κατοικίες και υποδομές ανά περιοχή

Οι πλημμύρες του Νοεμβρίου 2020 στον Δήμο Χερσονήσου είχαν σημαντικές επιπτώσεις στις κατοικίες και τις υποδομές. Η έντονη κακοκαιρία προκάλεσε εκτεταμένες ζημιές σε οδικούς άξονες, ιρλανδικές γέφυρες, δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης. Πολλοί δρόμοι μετατράπηκαν σε ποτάμια, καθιστώντας την κυκλοφορία επικίνδυνη και σε ορισμένα σημεία αδύνατη. Συγκεκριμένα, οι κύριες ζημιές περιλάμβαναν την κατάρρευση τμημάτων του οδικού δικτύου, διακοπές ηλεκτροδότησης και πλημμύρες σε πολλά σπίτια και επιχειρήσεις. Για την καλύτερη κατανόηση των βλαβών που υπέστησαν οι υποδομές και οι κατοικίες στην ενδοχώρα του Δήμου μελετήθηκε η διασύνδεση ορισμένων περιοχών του Δήμου Χερσονήσου μέσω του Βόρειου Οδικού Άξονα της Κρήτης (ΒΟΑΚ).

✓ Τμήμα ΒΟΑΚ Αγριανών – Χερσονήσου

Το τμήμα του Βόρειου Οδικού Άξονα (ΒΟΑΚ) έχει μήκος 9 χιλιόμετρα και αποτελείται από έναν αυτοκινητόδρομο δύο κλάδων με 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση και μια λωρίδα έκτακτης ανάγκης, με ένα διαχωριστικό διάζωμα στη μέση. Έχει επίσης έναν ασφαλτοστρωμένο παράπλευρο δρόμο και συνδέεται με τον ανισόπεδο κόμβο του Καστελίου, που εξυπηρετεί υπό κατασκευή νέο αεροδρόμιο και τις βόρειες παραλίες. Κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων τον Νοέμβριο του 2020, προκλήθηκαν σοβαρές ζημιές σε αυτό το τμήμα. Συγκεκριμένα, το ρέμα Αράπι Λαγκάδι ξεχείλισε και προκάλεσε πλημμύρες και διάβρωση του συνδετήριου δρόμου, ενώ η παράπλευρη οδός SR6 κατακλύστηκε με πλημμυρικά νερά, καταστράφηκε το οδόστρωμα και ακόμη και στρώματα της οδοστρωσίας της. Στο βόρειο παράπλευρο SR7 δεν υπήρξαν σοβαρές ζημιές, αλλά παρατηρήθηκαν τοπικά μικρές διαβρώσεις στα πρανή της αρτηρίας λόγω της υπερχείλισης και σημειακών ροών του πλημμυρικού νερού. Οι ζημιές ανακοπήκαν στο επόμενο χρονικό διάστημα, με ανακατασκευή των πληγέντων δρόμων προκειμένου να αποφευχθούν παρόμοιες καταστροφές στο μέλλον (Αγαπάκης, 2022).



Εικόνα 10.5. Προοπτική άποψη τμήματος: Αγριανά – Χερσονήσος με τα ρέματα Δ3 (Αναλήμψως) & Δ4 (Αράπι Λαγκάδι) (Αγαπάκης, 2022).



Εικόνα 10.6. Σχηματίστηκαν καταρράκτες σε σημεία πρηνών του ΒΟΑΚ.



Εικόνα 10.7. Το πλημμυρικό κύμα εν τη γένεσή του σε σημείο πρηνών του ΒΟΑΚ.



Εικόνα 10.8. Πλημμυρισμένη παράπλευρη οδός του ΒΟΑΚ και καθίζηση λόγω διάβρωσης του οδοστρώματος μετά την πλημμύρα.



Εικόνα 10.9. Διάβρωση του ασφαλτοτάπητα από τα ορμητικά νερά στην ενδοχώρα του οικισμού Χερσονήσου



Εικόνα 10.10. Ο δρόμος πλησίον του ΒΟΑΚ μετετράπη σε ποτάμι.

✓ Οικισμός Κουτουλουφαρίου

Μια από τις περιοχές που επλήγησαν από την καταστροφική πλημμύρα στο Δήμο Χερσονήσου το 2020, είναι ο οικισμός **Κουτουλουφάρι**. Αποτελεί χωριό της Κοινότητας Λιμένος Χερσονήσου και βρίσκεται σε υψόμετρο 79 περίπου μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας.. Χωροθετείται ανατολικά και σε κοντινή απόσταση από τους οικισμούς Χερσονήσου και Πισκοπιανού και βρίσκεται βόρεια της εθνικής οδού που ενώνει της δυτική με την ανατολική Κρήτη, τον επονομαζόμενο υπό κατασκευή ΒΟΑΚ.



Εικόνα 10.11. Προοπτική άποψη τοποθέτησης οικισμού Κουτουλουφαρίου και γειτονικών οικισμών, με οριοθέτησης με κόκκινο περίγραμμα της πλημμύρας της 10^{ης} Νοεμβρίου στην ευρύτερη περιοχή.

Ο οικισμός Κουτουλουφαρίου χωροθετείται γεωλογικά πλησίον περιοχής ημιενεργού αλλουβιακού ριπιδίου, το οποίο ανήκει στο υδρογραφικό δίκτυο της υδρολογικής λεκάνης του ρέματος «Πόρου» στη Χερσόνησο (Αγαπάκης, 2022).



Εικόνα 10.12. Ο οικισμός Κουτουλουφάρι. με σημειωμένη την πορεία της διέλευσης του νερού του ρέματος "Πόρος" και φωτογραφία πλημμυρισμένου κεντρικού δρόμου στον οικισμό.

Ακριβώς απέναντι από τον οικισμό και επάνω στον ΒΟΑΚ, έχει κατασκευαστεί ένα τεχνικό έργο οχετού σε μορφή κιβωτίου διαστάσεων 5Χ5 μέτρων. Κατά την πλημμύρα της 10^{ης} Νοεμβρίου 2020, τα όμβρια νερά που διέρχονταν από αυτό το τεχνικό έργο έφεραν και εναπόθεσαν φερτά υλικά – κροκάλες στην διατομή του. Η μερική απομείωση της διατομής του τεχνικού αυτού έργου, οδήγησε σε υπερχειλίση του διερχόμενου νερού, προκαλώντας πλημμυρικά φαινόμενα σε δημοτικούς δρόμους και υπαίθριους χώρους ξενοδοχείων.



Εικόνα 10.13. Φερτά υλικά κατάντη του τεχνικού του ρέματος «Πόρου» Χερσονήσου.



Εικόνα 10.14. α) Αποτέλεσμα της επέλασης των ορμητικών νερών σε προαύλιο χώρο ξενοδοχείου του οικισμού.
β) Ευρείες ζημιές σε τουριστική επιχείρηση στο Κουτουλουφάρι με εναπόθεση φερτών υλικών.

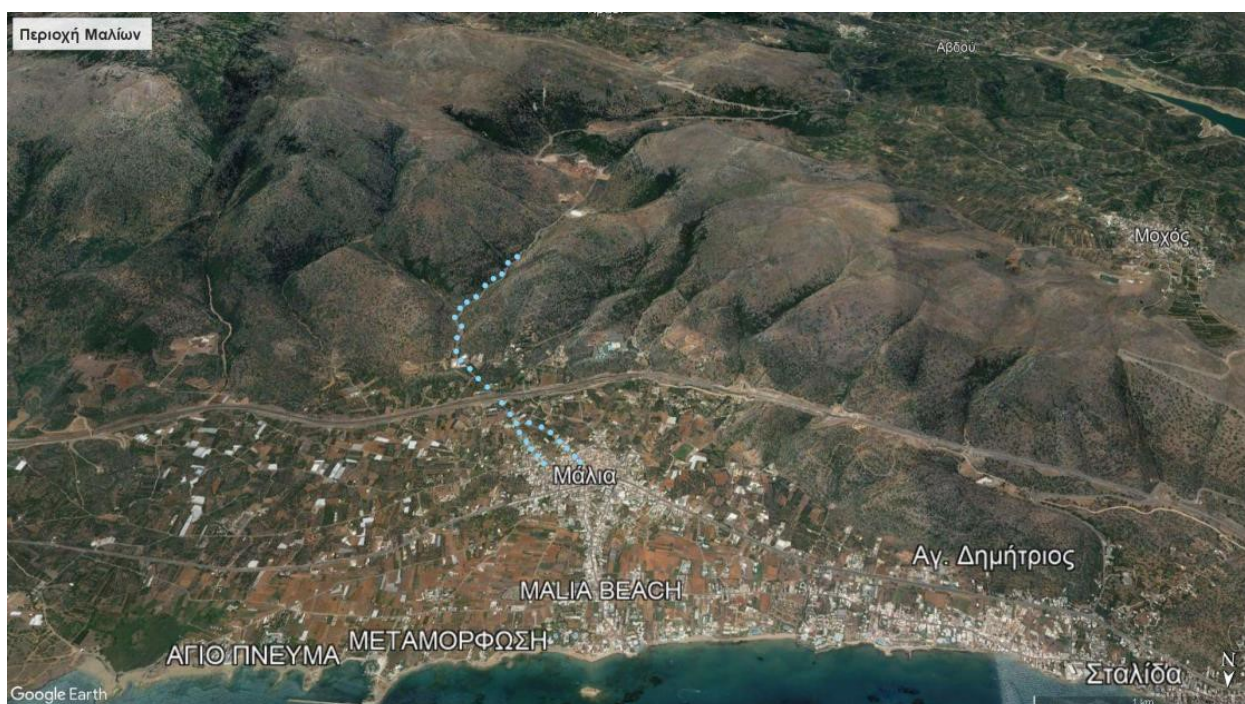
Ενδεικτικό της έντασης του επεισοδίου, αποτελεί το γεγονός ότι από τα ρέοντα νερά παρασύρθηκαν ογκόλιθοι και λάσπη σε μεγάλη απόσταση προκαλώντας στο πέρασμά τους τεράστιες καταστροφές Ένα σημαντικό μέρος της λάσπης και του χώματος κατέκλυσε τμήμα του οικισμού, προκαλώντας σοβαρές ζημιές στους δημοτικούς δρόμους, σε αγωγούς ύδρευσης/αποχέτευσης και εσωτερικούς χώρους κατοικιών και καταστημάτων.



Εικόνα 10.15. Αποψη του ίδιου σημείου στο Κουτουλουφάρι με κατά-στροφή οδοστρώματος και βλάβες σε αγωγούς υδροδότησης και αποχέτευσης σε κεντρικό δρόμο του οικισμού
(<https://www.iefimerida.gr/ellada/akokairia-pnigike-xana-i-kriti-se-katastasi-ektaktis-anagkis-dyohoria>).

✓ Οικισμός Μαλίων

Η καταστροφική δράση της πλημμύρας άφησε το αποτύπωμά της και στα **Μάλια**, την πιο φημισμένη τουριστικά περιοχή του Δήμου Χερσονήσου. Η περιοχή των Μαλίων υδρογραφικά επηρεάζεται από πέντε ρέματα, καθένα με τη δική του υδρολογική λεκάνη. Το πιο σημαντικό από αυτά, βάση έκτασης υδρολογικής λεκάνης, είναι το ρέμα της «Χαμόπρινας», το οποίο φτάνει μέχρι το ΒΟΑΚ. Εκεί υφίσταται τεχνικό έργο οχετού σε μορφή κιβωτίου 2*8 μέτρα. Ωστόσο, μετά τον ΒΟΑΚ προς τα κατόπι, η κοίτη του έχει εξαφανιστεί λόγω της άναρχης τουριστικής ανάπτυξης του οικισμού, η οποία μετέτρεψε την παλαιά κοίτη σε δημοτικό δρόμο. Ως αποτέλεσμα, το ρέμα της «Χαμόπρινας» εκβάλλει σε δύο δημοτικούς δρόμους, εκ των οποίων ο ένας οδήγησε τα όμβρια νερά και τη λάσπη της πλημμύρας στην κεντρική πλατεία των Μαλίων, μπροστά από την εκκλησία του Αγίου Νεκταρίου (Αγαπάκης, 2022).

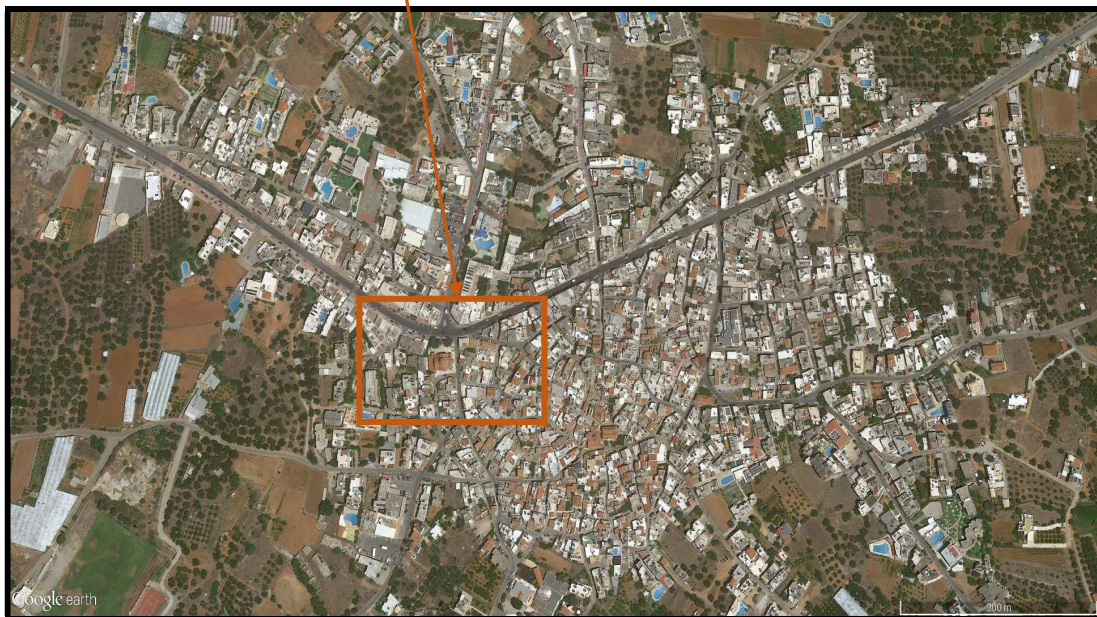


Εικόνα 10.16. Προοπτική άποψη των Μαλίων με το ρέμα «Χαμόπρινα» (Αγαπάκης,2020)

Ο οικισμός των Μαλίων, τα τελευταία 25 χρόνια, υπέστη τρία πλημμυρικά συμβάντα κατά τα έτη 1994, 2008 και 2020, αντίστοιχα, σύμφωνα με Πίνακα 10.2. Η πλημμύρα το φθινόπωρο του 2020 είχε σοβαρότερο αντίκτυπο από τις δύο προηγούμενες δύο, από την άποψη των υλικών καταστροφών. Αντίστοιχη πλημμυρική κατάσταση παρατηρήθηκε και στον όμορο οικισμό της Σταλίδας ο οποίος θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο, λόγω παρόμοιας γεωμορφολογικής κατάστασης και οικιστικής – τουριστικής ανάπτυξης.

Πίνακας 10.2. Πλημμυρικά συμβάντα στην Β.Α. Κρήτη την περίοδο 1994 - 2021

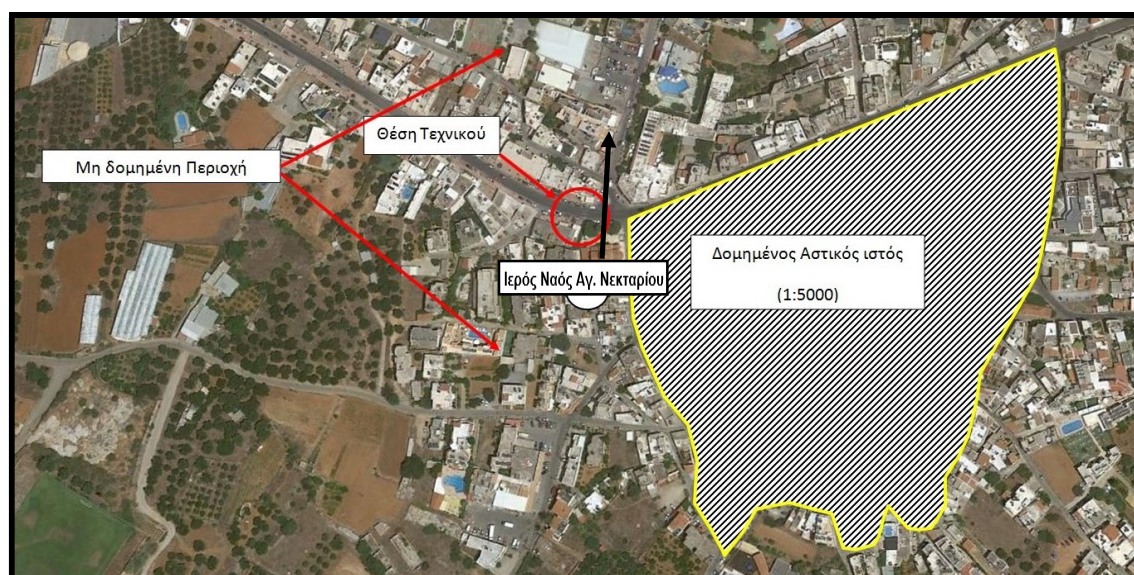
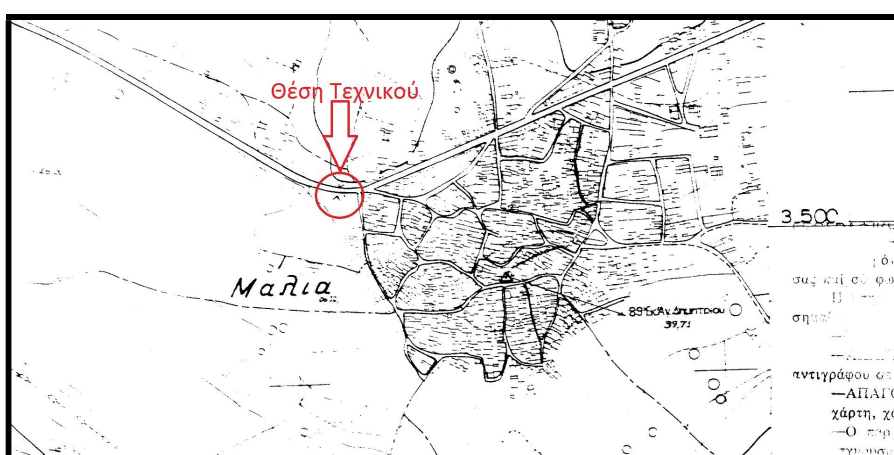
ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ ΣΤΗΝ Β.Α. ΚΡΗΤΗ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ (1994 -2021)						
a/a	Ημερομηνία	Διάρκεια (days)	Περιοχή	Ρέμα	Συνέπειες	Παρατηρήσεις
1	10-Νοε-20	2	Μάλια, Σταλίδα, Κουτουλουφάρι, Χερσόνησος, Ανάληψη Χερσ., Κάτω Γούβες	Χαμόπρινα, Πόρος	Μεγάλες υλικές καταστροφές	Αποθέσεις φερτών
2	7-Νοε-20	1	Καστέλλι Ηρακλείου		Μεγάλες υλικές καταστροφές	
3	26-Οκτ-20	1	Χερσόνησος, Σταλίδα		Υλικές καταστροφές	
4	21-Οκτ-20	2	Καρτερός Ηρακλείου	Αν.πόλης Ηρακλείου	Μεγάλες υλικές καταστροφές	
5	21-Οκτ-20	2	Νέα Αλικαρνασός Ηρακλείου	Αν.πόλης Ηρακλείου	Μεγάλες υλικές καταστροφές	
6	17-Φεβ-19	2	Μοίρες Μεσαρράς	Γεροπόταμος Μεσαρρ	4 Νεκροί	Παράσυρση αυτοκινήτου
7	11-Φεβ-17	1	Χανιά		Υλικές καταστροφές	
8	13-Νοε-11	1	Βιάννος		Καταστροφές σε αγροτικές καλλιέργειες, κτηνοτροφικές μονάδες, πολλά ζώα πνίγηκαν	(LYM0156 - EYM0105)
9	15-Ιαν-08	2	Μάλια, Σταλίδα, Κοκκίνι Χάνι	Χαμόπρινα, Δυτικά Μαλλίων	Υλικές καταστροφές	Αποθέσεις φερτών
10	17-Οκτ-06	1	Ηράκλειο		Σημαντικές ζημιές σε υπόγεια και καταστήματα.	
11	17-Οκτ-06	1	Αλμυρίδα ,Αποκόρωνας, Πλατανιάς Χανίων		2 Νεκροί, Μεγάλες υλικές καταστροφές, Παράσυρση 14 αυτοκινήτων.	(LYM0121 - EYM0085)
12	6-Νοε-04	1	Νέα Αλικαρνασός, Καρτερός Ηρακλείου		Ζημιές κόστους ~240 χιλ. €	(LYM1404,5 - EYM1404,5)
13	6-Νοε-04	1	Αγία Πελαγία Ηρακλείου	Αγία Πελαγία, Λυγαριά, Μονοαύτη, Παλαιόκαστρο	Ζημιές κόστους ~240 χιλ. €	(LYM1406 - EYM1406)
14	3-Δεκ-01	1	Οροπέδιο Λασιθίου	Άγιος Γεώργιος, Τζερμιάδο, Ψυχρό, Κάτω Μετόχι, κ.α.	Υλικές Ζημιές.	(LYM2530 - EYM2530)
15	1-Δεκ-01	1	Οροπέδιο Λασιθίου	Άγιος Γεώργιος, Τζερμιάδο, Ψυχρό, Κάτω Μετόχι, κ.α.	Υλικές Ζημιές κόστους ~200 χιλ. €	(LYM1178,9 - EYM1178,9)
16	15-Ιαν-01	1	Ν.Χανίων	Χανιά, Σούδα, Θέρισσος, Πλατανιάς, Γεωργιούπολη,κ.α.	Αγροτικές ζημιές κόστους ~1 εκ. €	(LYM1123 - EYM1153)
17	4-Μαϊ-00	1	Οροπέδιο Λασιθίου		Υλικές Ζημιές.	(LYM2530 - EYM3073)
18	15-Ιαν-00	1	Μάλια , Χανιά	Χαμόπρινα	Υλικές καταστροφές	(LYM1123 - EYM1123)
19	1-Ιαν-00	1	Χανιά		Ξεριζώθηκαν 1000 δένδρα (ελιές,πορτοκαλιές),δίκτυα ελαιосуλλογής, σωλήνες άρδευσης. Πνίγηκαν ζώα και μέλισσοσμήνη	(LYM01123 - EYM0077)
20	15-Οκτ-94	1	Μάλια	Χαμοπρινα, Ρεμιατα δυτικά Μαλλίων	Υλικές καταστροφές	
21	11-Οκτ-94	3	Ηράκλειο	Αγία Πελαγία	Παράσυρση αυτοκινήτων	130 mm ύψος
22	16-Ιαν-94	2	Ηράκλειο	Γιόφυρος	Παράσύρθηκαν αυτοκίνητα, πνίγηκαν ζώα, Συγκοινωνίες διακόπηκαν. Ζημιές σε σπίτια, καταστήματα, βιοτεχνίες και Ο.Κ.Ω. της τάξης 2 δισ δραχμών	Οι μεγαλύτερες πλημμύρες μετά το 1985 (LYM0065- EYM0060,0066-EYM0061)
23	25-Οκτ-88	3	Φαράγγι Σαμαριάς		2 Νεκροί	Πλημμύρα
24	17-Ιαν-85	1	Ηράκλειο	Γιόφυρος	Μεγάλες υλικές καταστροφές. 1 Νεκρός, πνίγηκαν ζώα.	
25	29-Φεβ-68	1	Ηράκλειο-Χανιά		6 Νεκροί (3 X + 3 H)	Καταιγίδες - Ριπαίοι άνεμοι
26	18-Οκτ-37	2	Ηράκλειο		16 Νεκροί. Μεγάλες υλικές καταστροφές	



Εικόνα 10.17. Άποψη περιοχής οικισμού Μαλιών με σημειωμένα τις καταστρεπτικές επιπτώσεις της πλημμύρας.

Στην ακόλουθη εικόνα, φανερώνεται ο λόγος της έκτασης του εν λόγω πλημμυρικού φαινομένου στον οικισμό Μαλίων. Στον χάρτη ΓΥΣ (επάνω) σημειώνεται το σημείο που προβλεπόταν η κατασκευή του τεχνικού έργου ομβρίων υδάτων με κόκκινο κύκλο. Παράλληλα ο δομημένος αστικός ιστός της περιοχής περιορίζεται νοτιοανατολικά της θέσης αυτού.

Μια συγκριτική παρατήρηση ανάμεσα στον χάρτη του ΓΥΣ και της υφιστάμενης κατάστασης στον οικισμό (Google Earth Pro), φανερώνει την ευρεία επέκταση της δόμησης δυτικά του Ιερού Ναού του Αγ. Νεκταρίου, όπισθεν του οποίου έχει κατασκευαστεί τελικά το τεχνικό ομβρίων υδάτων. Ο Ιερός Ναός του Αγ. Νεκταρίου αποτελεί σημείο αναφοράς, διότι εξαιτίας της υπερχειλίσης του μεγάλου φορτίου νερού που δεν ήταν δυνατό να αποστραγγιστεί από το υφιστάμενο τεχνικό έργο, προκλήθηκαν ανυπολόγιστες καταστροφές σε κατοικίες, επιχειρήσεις, υποδομές κ.α. με αποτέλεσμα να υποβιβαστεί η τουριστική αίγλη της περιοχής.

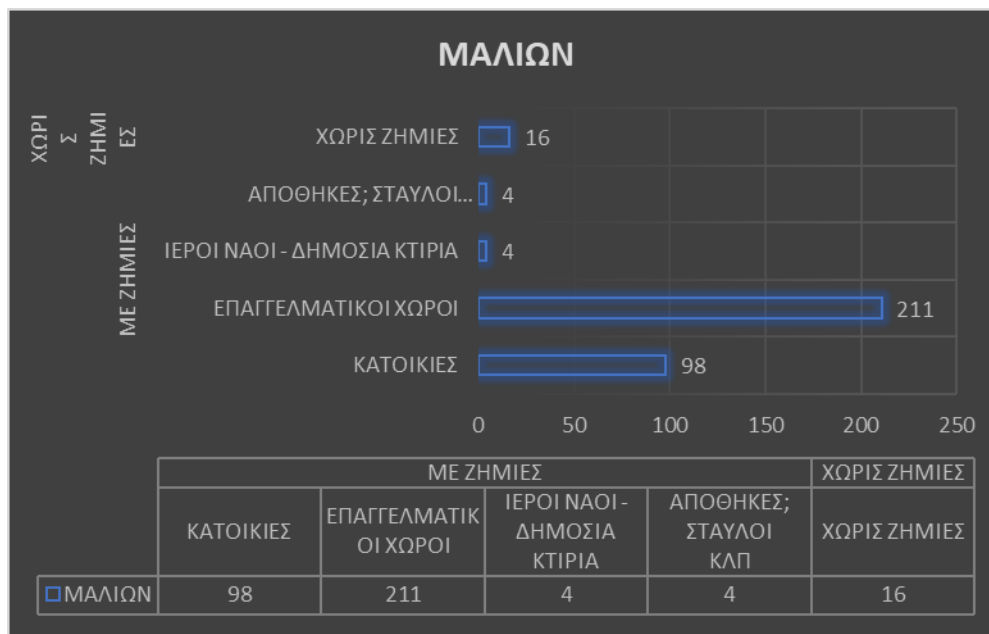


Εικόνα 10.18. Εσφαλμένη τοποθέτηση τεχνικού έργου όμβριων υδάτων στο κέντρο των Μαλίων και άναρχη δόμηση. Σύγκριση με χάρτη ΓΥΣ 1:5.000. Η ορθή τοποθέτηση του τεχνικού (κόκκινος κύκλος) και ο προβλεπόμενος αστικός ιστός (σε διαγράμμιση με κίτρινο πλαίσιο) σε αντιπαράθεση με την τωρινή κατάσταση ανεξέλεγκτης δόμησης (Google Earth).



Εικόνα 10.19. α) Κεντρικός δρόμος στα Μάλια χάνει τη τουριστική του αξία υπό την ισχύ της πλημμυρικής επέλασης, β) Τουριστικό κατάστημα μετά από την πλημμύρα μετράει τις πηλές του.

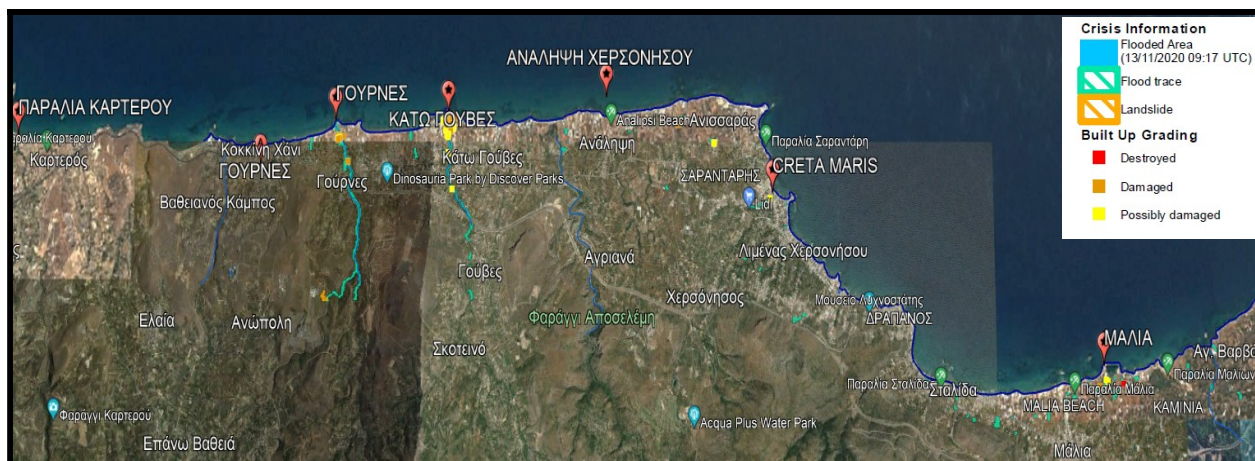
Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η Τοπική Κοινότητα Μαλίων είχε τις περισσότερες καταγεγραμμένες ζημιές (333), σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές του Δήμου Χερσονήσου, οι οποίες επλήγησαν από το πλημμυρικό συμβάν του 2020. Οι περισσότερες ζημιές αναγνωρίστηκαν σε επαγγελματικούς χώρους (211), με τις κατοικίες να έπονται με (98) σύμφωνα με επίσημα στοιχεία που παραχωρήθηκαν από την Διεύθυνση Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας (Δ.Α.Ε.Φ.Κ.) του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας.



Εικόνα 10.20. Διάγραμμα καταγεγραμμένων ζημιών ανά κατηγορία χώρου στην Τ.Κ. Μαλίων.

10.4. Επιπτώσεις από την πλημμύρα στην Παραλιακή Ζώνη του Δήμου Χερσονήσου

Η πλημμύρα του Νοεμβρίου 2020 είχε εκτεταμένες και πολυδιάσπατες επιπτώσεις στην παραλιακή ζώνη του Δήμου Χερσονήσου. Στην Εικ. παρουσιάζονται οι περιοχές που επλήγησαν περισσότερο. Παράλληλα απεικονίζεται το όριο πλημμύρας καθώς και τα σημεία καταγραφής ζημιών από τη ΔΑΕΚ. Ακολουθεί μια σύνοψη των κύριων ζημιών ανά τύπο επιπτώσεων.



Εικόνα 10.21. Πανοραμική εικόνα του Δήμου Χερσονήσου με χαρτογράφηση των πλημμυρικών ζωνών και των σημείων καταγραφής ζημιών δίνοντας έμφαση στην παραλιακή ζώνη.

10.4.1. Σύνοψη Επιπτώσεων της Πλημμύρας του 2020 στην Παραλιακή Ζώνη του Δήμου Χερσονήσου

Η πλημμύρα της 10ης Νοεμβρίου 2020 στην παραλιακή ζώνη του Δήμου Χερσονήσου προκάλεσε εκτεταμένες ζημιές, οι οποίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε διάφορους τύπους ανάλογα με τη φύση τους.

1. Ζημιές στις Υποδομές

Οδικό Δίκτυο

- **Καθιζήσεις και Καταρρεύσεις:** Πολλοί κύριοι και παραλιακοί δρόμοι υπέστησαν καθιζήσεις και καταρρεύσεις, καθιστώντας τη μετακίνηση δύσκολη και επικίνδυνη.
- **Διαβρώσεις και ρωγμές:** Οι δρόμοι παρουσίασαν ρωγμές και διαβρώσεις λόγω της έντονης ροής του νερού.

Γέφυρες και Διαβάσεις

- **Καταστροφή ιρλανδικών γεφυρών:** Πολλές γέφυρες υπέστησαν σοβαρές ζημιές, διακόπτοντας τη σύνδεση μεταξύ περιοχών.

Δίκτυα Ύδρευσης Άρδευσης και Αποχέτευσης

- **Υπερχειλίση αποχετευτικών δικτύων:** Τα αποχετευτικά συστήματα υπερφορτώθηκαν, προκαλώντας υπερχειλίσεις και πλημμύρες στους δρόμους και τις πληγείσες περιοχές.
- **Βλάβες σε αγωγούς Ύδρευσης- Άρδευσης:** Σημαντικές ζημιές σε αγωγούς, με αποτέλεσμα διακοπές στην παροχή πόσιμου νερού και νερού άρδευσης..

2. Ζημιές σε Κατοικίες

Εσωτερικές Ζημιές

- **Καταστροφή επίπλων και οικιακών συσκευών:** Οι πλημμύρες προκάλεσαν καταστροφή επίπλων, ηλεκτρικών συσκευών και προσωπικών αντικειμένων μέσα στις κατοικίες.
- **Μόλυνση και υγρασία:** Οι πλημμυρισμένοι χώροι υπέστησαν μολύνσεις και αυξημένα επίπεδα υγρασίας, προκαλώντας βλάβες στα οικοδομικά υλικά και δημιουργώντας κινδύνους για την υγεία.

Δομικές Ζημιές

- **Ρωγμές και καθιζήσεις:** Οι έντονες ροές νερού προκάλεσαν ρωγμές και καθιζήσεις στα θεμέλια και τους τοίχους των κτιρίων, επηρεάζοντας τη σταθερότητα και την ασφάλεια των κατασκευών.

3. Ζημιές σε Επιχειρήσεις

Τουριστικές Επιχειρήσεις

- **Καταστροφή εμπορευμάτων και εξοπλισμού:** Τα ξενοδοχεία, τα εστιατόρια και τα καταστήματα υπέστησαν σοβαρές ζημιές, με καταστροφή εμπορευμάτων και εξοπλισμού.
- **Διακοπή λειτουργίας:** Οι πλημμύρες προκάλεσαν προσωρινή διακοπή της λειτουργίας των επιχειρήσεων, οδηγώντας σε οικονομικές απώλειες.

Λοιπές Επιχειρήσεις

- **Καταστροφή αποθεμάτων:** Οι πλημμύρες κατέστρεψαν αποθέματα και εμπορεύματα σε καταστήματα και αποθήκες, επηρεάζοντας την εμπορική δραστηριότητα.

4. Παράσυρση αυτοκινήτων

- **Ολικές καταστροφές:** Πολλά αυτοκίνητα υπέστησαν ολικές καταστροφές, με τα πλημμυρικά νερά να προκαλούν σοβαρές ζημιές στους κινητήρες, τα ηλεκτρικά συστήματα και τα αμαξώματα.
- **Μετακίνηση και ανατροπές:** Τα αυτοκίνητα παρασύρθηκαν από τα ορμητικά νερά, μετακινήθηκαν από τις θέσεις τους από την θέση τους και σε πολλές περιπτώσεις ανατράπηκαν ή προσέκρουσαν σε άλλα αντικείμενα, όπως δέντρα, κτίρια και άλλες υποδομές. Πολλά από αυτά κατέληξαν στη θάλασσα.

5. Ζημιές σε Λιμενικές εγκαταστάσεις

Προβλήτες και Αποβάθρες

- **Διαβρώσεις και Ρωγμές:** Οι προβλήτες και οι αποβάθρες υπέστησαν σοβαρές διαβρώσεις και ρωγμές λόγω της ισχυρής ροής νερού και των φερτών υλικών. Αυτές οι ζημιές επηρέασαν τη δομική ακεραιότητα των εγκαταστάσεων, καθιστώντας τις επισφαλείς για χρήση.
- **Καταρρεύσεις:** Σε ορισμένες περιπτώσεις, τμήματα των προβλητών κατέρρευσαν, καθιστώντας αδύνατη τη χρήση τους για την πρόσδεση καϊκιών και τη φορτοεκφόρτωση εμπορευμάτων.

6. Περιβαλλοντικές Ζημιές

Διάβρωση και Απώλεια Εδαφών

- **Εναπόθεση φερτών υλών:** Η ισχυρή πλημμυρική ροή από τη πλευρά της ενδοχώρας, ακολουθούμενη από μεταφορά και εναπόθεση στη γύρω από την εκβολή των ρεμάτων ακτή, μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλών.

- **Απώλεια γόνιμων εδαφών:** Οι πλημμύρες προκάλεσαν απώλεια γόνιμων εδαφών σε παρακείμενες γεωργικές εκτάσεις, επηρεάζοντας αρνητικά την τοπική αγροτική παραγωγή.

Ρύπανση Υδάτων

- **Ρύπανση θαλάσσιων υδάτων και πυθμένα :** Τα πλημμυρικά νερά παρέσυραν φερτά υλικά σκουπίδια και ρυπογόνα αντικείμενα στη θάλασσα, προκαλώντας ρύπανση και υποβάθμιση της ποιότητας του θαλασσινού νερού και του πυθμένα της θάλασσας.
- **Ρύπανση επιφανειακών υδάτων:** Η διάχυση ρυπογόνων ουσιών στα επιφανειακά ύδατα επηρέασε αρνητικά τα τοπικά υδάτινα οικοσυστήματα και την ποιότητα του νερού για υδρευτική και αρδευτική χρήση.

7. Κοινωνικές και Οικονομικές Ζημιές

Κοινωνικές Ζημιές

- **Εκκενώσεις και προσωρινή στέγαση:** Πολλοί κάτοικοι αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους και να βρουν προσωρινή στέγαση με μέριμνα του Δήμου.
- **Υγειονομικοί κίνδυνοι:** Η μόλυνση του πόσιμου νερού και οι συνθήκες υγρασίας δημιούργησαν υγειονομικούς κινδύνους για τους κατοίκους.

Οικονομικές Ζημιές

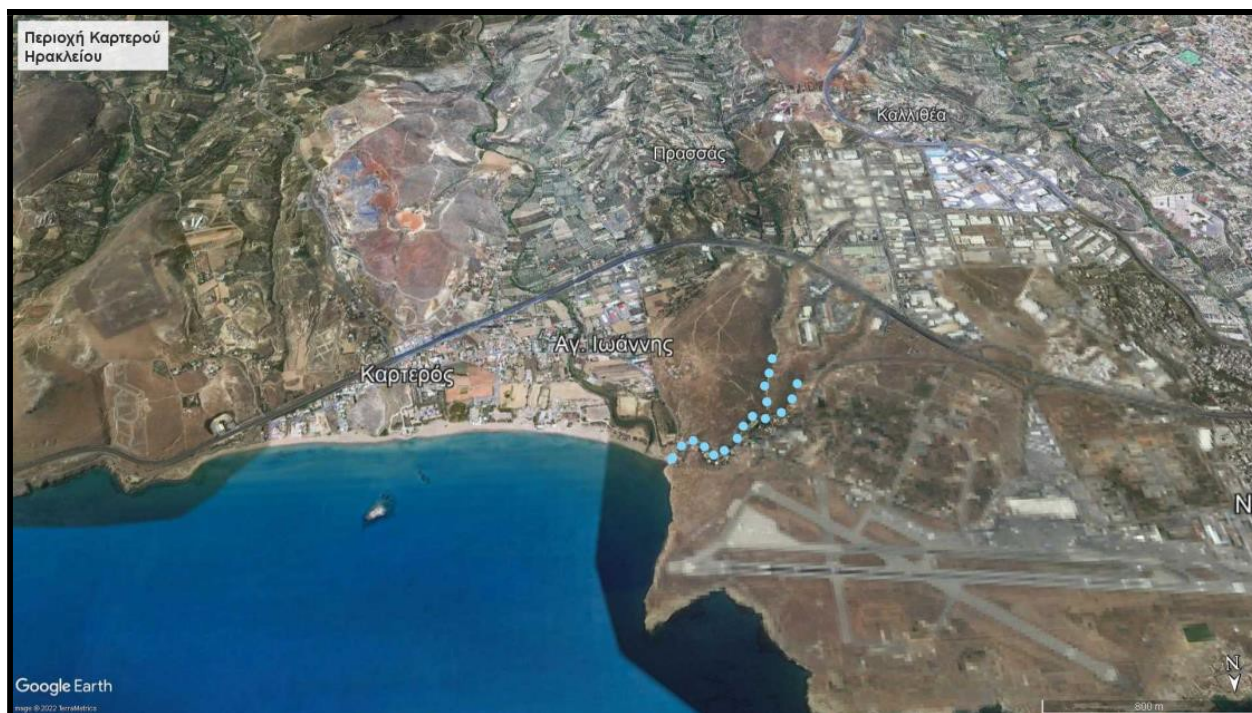
- **Απώλειες εισοδήματος:** Οι τουριστικές και λοιπές επιχειρήσεις υπέστησαν σοβαρές οικονομικές απώλειες λόγω των ζημιών ή της ολικής καταστροφής τους.
- **Κόστος αποκατάστασης:** Η αποκατάσταση των ζημιών στις υποδομές, τις κατοικίες και τις επιχειρήσεις απαίτησε σημαντικούς οικονομικούς πόρους.

10.4.2. Ανάλυση Επιπτώσεων ανά περιοχή της Πλημμύρας του 2020 στην Παραλιακή Ζώνη του Δήμου Χερσονήσου

Οι σοβαρότερες ζημιές από την πλημμύρα του Νοεμβρίου 2020 στον Δήμο Χερσονήσου καταγράφηκαν κυρίως στην παραλιακή ζώνη και σε συγκεκριμένες κρίσιμες περιοχές που αναλύονται ακολούθως:

✓ Παραλία Καρτερού.

Ο Κόλπος του Καρτερού βρίσκεται 7 χλμ. ανατολικά του Ηρακλείου και εκτείνεται στα ανατολικά για 3-4 χλμ. Χωροθετείται στην ανατολική πλευρά του αεροδρομίου Ηρακλείου κι έχει πλημμυρίσει δύο φορές τα τελευταία 20 χρόνια, το 2004 και τον Οκτώβριο του 2020 (Πίνακας 10.2. Πλημμυρικά συμβάντα στην Β.Α. Κρήτη την περίοδο 1994-2021). Στην περιοχή αυτή εκβάλλουν ο χειμάρρος του Καρτερού και δύο ρέματα από την ευρύτερη περιοχή της Βιομηχανικής Περιοχής του Ηρακλείου (ΒΙ.ΠΕ.), τα οποία διασχίζουν τον ΒΟΑΚ και τα οποία προκάλεσαν το πλημμυρικό φαινόμενο στην περιοχή.



Εικόνα 10.22 Προοπτική άποψη της παραλίας Καρτερού με το ρέμα που διατρέχει την περιοχή.

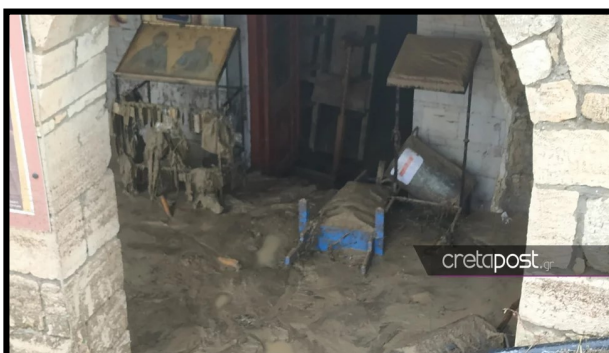
Η παραλία του Καρτερού αντιμετώπισε πληθώρα συνοδών φαινομένων από τα ορμητικά νερά του χειμάρρου που σάρωσαν την περιοχή. Από τα ορμητικά νερά δημιουργήθηκαν λασποροές με έναρξη την ΠΕΟ και συνέχισαν κατακλύζοντας το παραλιακό προκαλώντας μεγάλες καταστροφές σε κατοικίες, επιχειρήσεις, καλλιέργειες, ακόμα και στο ξωκλήσι του Αγίου Ιωάννη Προδρόμου και του Αγίου Νίκωνος. (Πηγή:iefimerida.gr)

Οκτώ οδηγοί εγκλωβίστηκαν στα οχήματά του και οι οποίοι διασώθηκαν από κλιμάκιο της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Παράλληλα δεν έλλειψαν και τα τροχαία από οδηγούς που έχασαν τον έλεγχο των οχημάτων τους εξαιτίας των δυσμενών συνθηκών.



Εικόνα 10.23 Πανοραμική εικόνα από drone της πλημμυρισμένης περιοχής στην παραλία του Καρτερού, που έχει μετατραπεί σε λιμνοθάλασσα. Είναι εμφανής η λασποροή και ο όγκος φερτών υλών από τα ανάντη προς τη θάλασσα.

Στην τελευταία απεικονίζεται ξωκλήσι του Αγ. Ιωάννη (www.iefimerida.gr/ellada/kakokairia-eikones-katastrofis-sto-kartero-binteo)



Εικόνα 10.24. Τα ορμητικά νερά «εισέβαλαν» στο ξωκλήσι του Αγ. Ιωάννη με τόνους λάσπης να γεμίζουν το εξωτερικό, αλλά και το εσωτερικό του, προκαλώντας μεγάλες φθορές σε εικόνες (<https://www.daynight.gr/kriti/irakleio-karteros-video-plimires/>)



Εικόνα 10.25. Πλημμυρικός χείμαρρος παρέσυρε αυτοκίνητα κατά μήκος του ρέματος Καρτερού (<https://www.ertnews.gr/p/erifereiakoi-stathmoi/iraklio/irakleio-megales-katastrofes-apotis-plimmyres-kindyneysan-anthropoi/>)

✓ Γούρνες

Οι πιο ευάλωτες περιοχές στις φυσικές καταστροφές είναι εκείνες στις οποίες ο ανθρώπινος παράγοντας έχει επέμβει υπέρμετρα. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα των Γουρνών Χερσονήσου. Οι αεροφωτογραφίες από το Κτηματολόγιο καθιστούν σαφές ότι η ανάπτυξη ήρθε σε βάρος του ρέματος των Γουρνών. Η κοίτη του σχεδόν εξαφανίστηκε και οικοδομήθηκαν «πάνω» και εκατέρωθεν του κατοικίες και τουριστικές υποδομές. Το ρέμα αυτό ήταν εποχικό και συνήθως «έτρεχε» σπάνια, ωστόσο αυτό δεν ισχύει πλέον. Με την αυξανόμενη ένταση και συχνότητα των κλιματικών φαινομένων, κανένας δεν μπορεί να αισθάνεται ασφαλής (Γιαννακάκης, 2020).

Από τη συγκριτική παρατήρηση των αεροφωτογραφιών περιόδων 2015-2016 και 1945-1960 (Εικόνα 10.26.) η κοίτη του ποταμού έχει περιοριστεί σημαντικά λόγω της οικιστικής και τουριστικής ανάπτυξης της περιοχής.

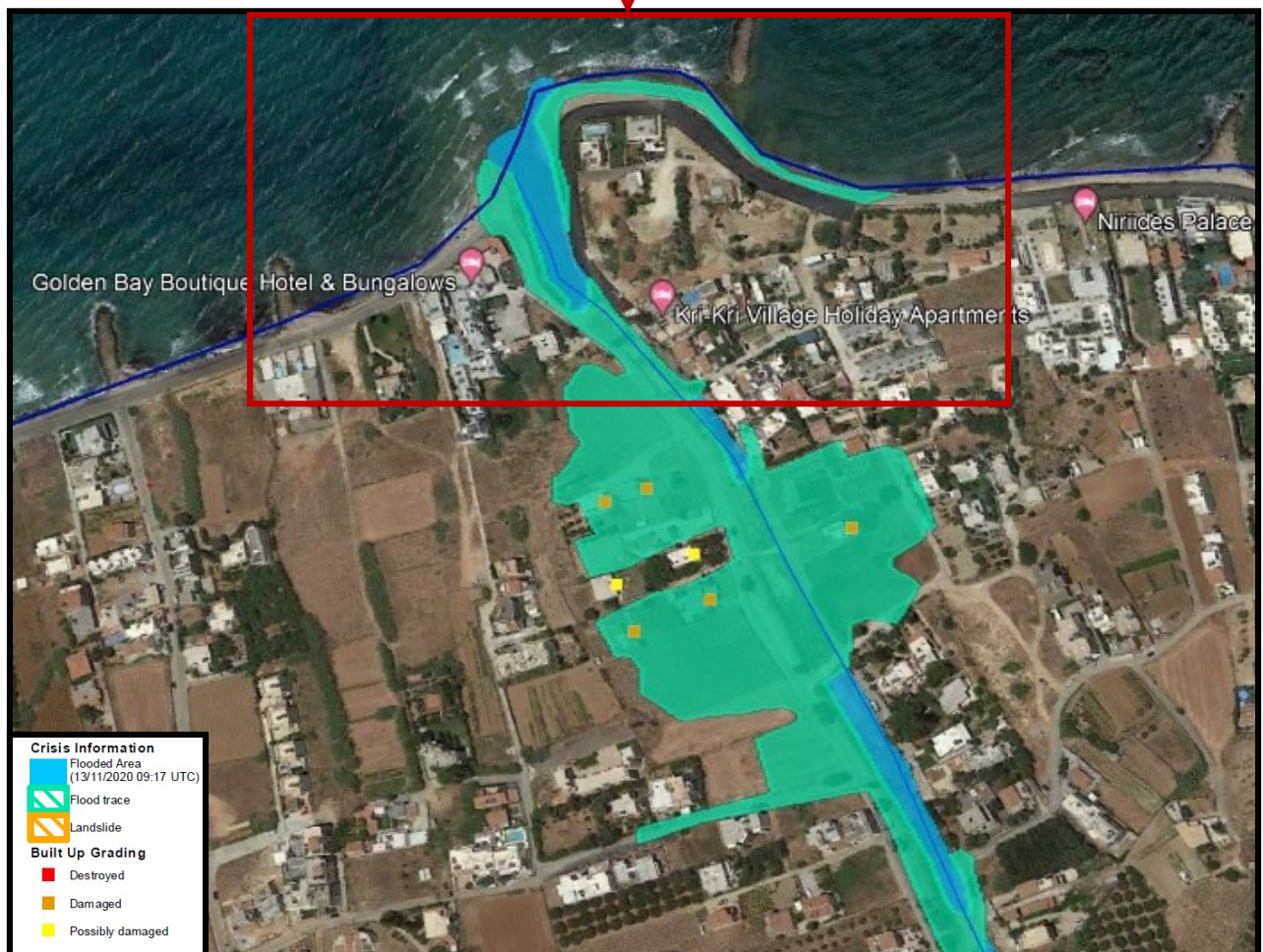


Εικόνα 10.26. Γούρνες Χερσονήσου. Αεροφωτογραφίες περιόδων 2015-2016 και 1945-1960. Η κοίτη του ποταμού έχει περιοριστεί σημαντικά λόγω ανάπτυξης στην περιοχή (Ελληνικό Κτηματολόγιο)

Αεροφωτογραφίες από drone (<https://www.youtube.com/watch?v=IzEISUa8tks>) που κατέγραψε την εικόνα της καταστροφής μόλις μια μέρα μετά την πλημμύρα της 10^{ης} Νοεμβρίου του 2020 δείχνουν με σαφήνεια το πλημμυρικό αποτύπωμα και τις εκτεταμένες βλάβες σε κτίρια και υποδομές, κυρίως τουριστικής φύσεως. Δεκάδες αυτοκίνητα παρασύρθηκαν από τα χειμαρρώδη νερά με αρκετά από αυτά να καταλήγουν στη θάλασσα. Παρατηρήθηκαν υλικές ζημιές σε λιμενικές υποδομές, διάβρωση και κατάρρευση σε σημεία του παραθαλάσσιου οδικού δικτύου.

Μεγάλος όγκος φερτών υλικών που μεταφέρονταν μαζί με τα ορμητικά νερά κατέκλυσε την παράκτια ζώνη των Γουρνών, διαταράσσοντας την αισθητά. Η μεγάλη ταχύτητα του πλημμυρικού κύματος είχε ως αποτέλεσμα την ανάδευση του υλικού του πυθμένα στα σημεία εκβολών αυτού. Η αναμόχλευση του πυθμένα λόγω του μεγάλου όγκου λάσπης που καλύπτει περιμετρικά την παράκτια ζώνη, δεν είναι εμφανής στην περιοχή τριβής, αλλά γίνεται αντιληπτή

σε μεγαλύτερη απόσταση (περί του ενός χιλιομέτρου από την ακτή), όπου δεν υπάρχει πλέον ποσότητα λάσπης στην επιφάνεια.



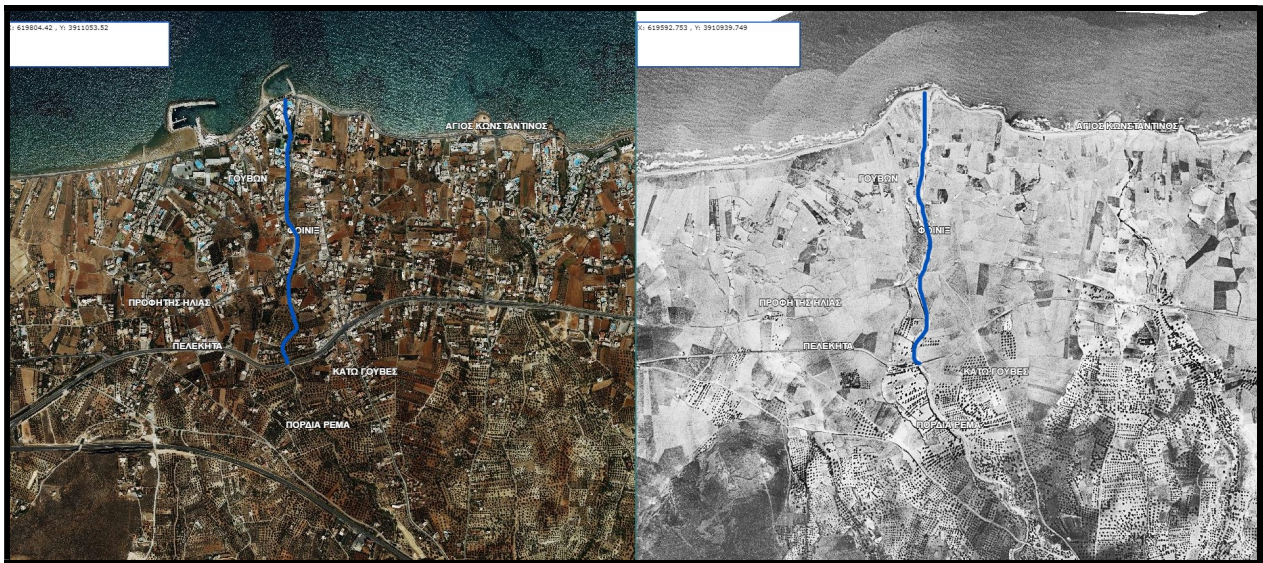
Εικόνα 10.27. Αποτύπωση της πλημμυράς στην περιοχή με παράλληλη αποτύπωση του ίχνους των επίσημα καταγεγραμμένων ζημιών σε κατοικίες και την επίδραση στη παραθαλάσσια ζώνη (κόκκινο πλαίσιο).



Εικόνα 10.28. Χάρτης πλημμυρικής ζώνης με επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

✓ Κάτω Γούβες

Οι Κάτω Γούβες είναι ένας παραθαλάσσιος οικισμός της τοπικής κοινότητας Γουβών, του Δήμου Χερσονήσου και είναι γνωστός για την τουριστική του ανάπτυξη. Όπως και σε άλλες περιοχές του Δήμου, οι Κάτω Γούβες επηρεάστηκαν ισχυρά από τις σφοδρές βροχοπτώσεις του Νοεμβρίου του 2020. Ο Γουβιανός ποταμός, καθώς και μικρότερα ρέματα της περιοχής, υπερχείλισαν λόγω της υπερβολικής ποσότητας νερού, το οποίο σάρωσε στο πέρασμά του οικίες, τουριστικές επιχειρήσεις και ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις χτισμένες πλησίον ή/και κυρίως πάνω στις όχθες και το δέλτα του ποταμού. Ξερίζωσε ελιές και παρέσυρε δεκάδες αυτοκίνητα στη θάλασσα. Η ροή του νερού ήταν τόσο έντονη που προκάλεσε διάβρωση στις όχθες του ποταμού, προκαλώντας ισχυρά πλημμυρικά φαινόμενα εκατέρωθεν του ποταμού.



Εικόνα 10.29. Κάτω Γούβες Χερσονήσου. Αεροφωτογραφίες περιόδων 2015-2016 και 1945-1960. Το ποτάμι έχει πλέον εξαφανιστεί (Ελληνικό Κτηματολόγιο)

Αξίζει να σημειωθεί ότι από τη συγκριτική παρατήρηση των αεροφωτογραφιών περιόδων 2015-2016 και 1945-1960 (Εικόνα 10.28.) ότι το ποτάμι έχει σχεδόν εξαφανιστεί και στη θέση του πλέον υπάρχει ένα ισχυρά δομημένο περιβάλλον, το οποίο όπως εξυπακούεται δέχθηκε ισχυρό πλήγμα από την εν λόγω πλημμύρα.



Εικόνα 10.30. Δρόμοι έχουν μετατραπεί σε ποτάμια στις Κάτω Γούβες, ενώ η διάβρωση στις όχθες του Γουβιανού ποταμού είναι εμφανής.





Εικόνα 10.31. Ορμητικά νερά κατέκλυσαν δρόμους και κατάστρεψαν περιουσίες και καλλιέργειες.



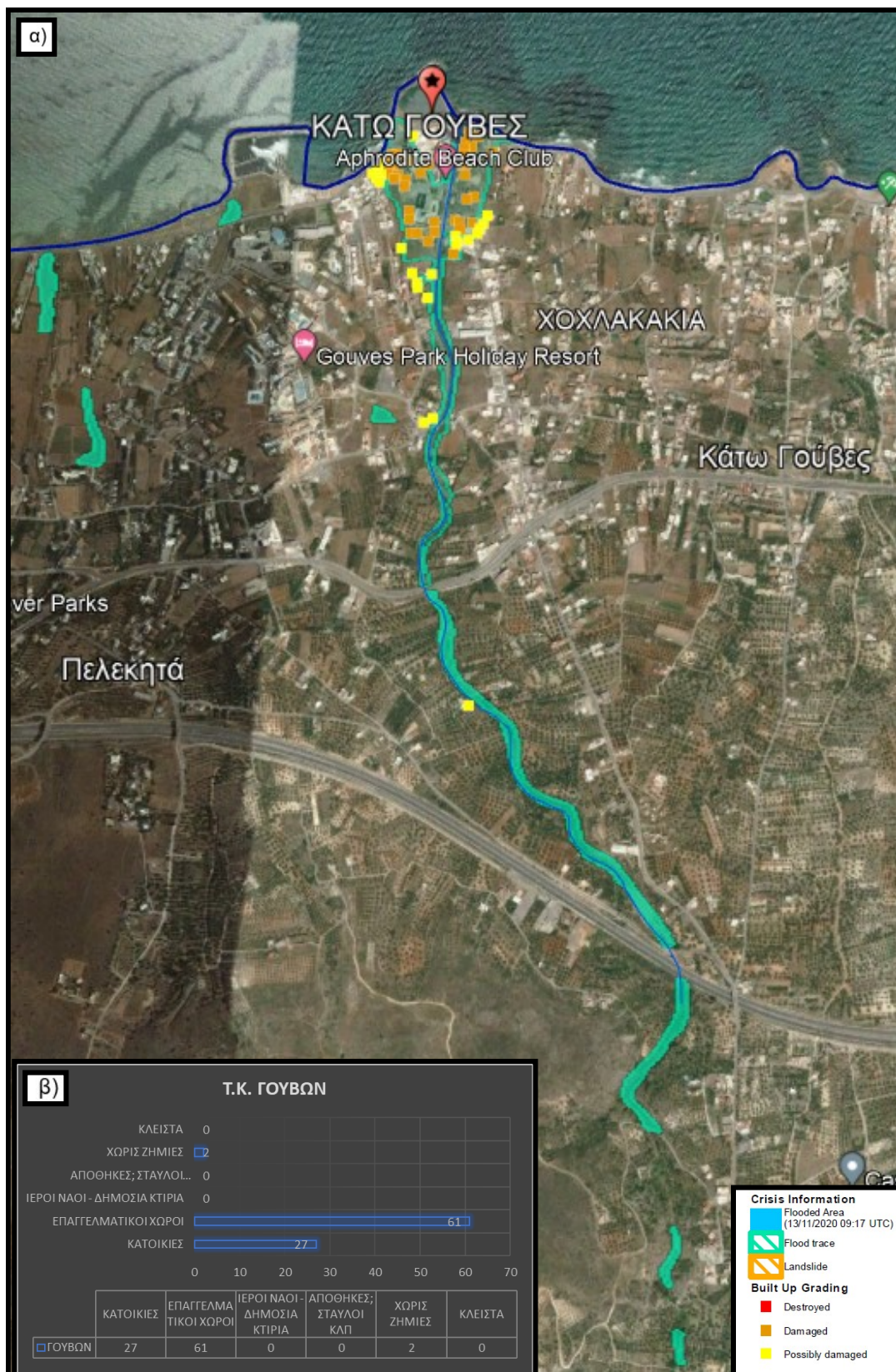
Εικόνα 10.32. Ζημιές σε τουριστική επιχείρηση, σε υποδομές, καταστροφή παραλιακού οδοστρώματος.

Στις παράκτιες περιοχές, οι ανθρώπινες παρεμβάσεις έχουν υποβαθμίσει δραματικά τα φυσικά οικοσυστήματα με αποτέλεσμα οι καταστροφές να είναι ανυπολόγιστες. Εξαιρετικά βοηθητικό για την αξιολόγηση της πλημμύρας στη περιοχή υπήρξε ένα βίντεο από drone που κατέγραψε την πλημμυρική κατάσταση την 11^η Νοεμβρίου του 2020 (<https://www.youtube.com/watch?v=V0nNT-pN59Y>).



Εικόνα 10.33. α) Πανοραμική εικόνα πλημμυρικής ζώνης στο παραλιακό μέτωπο στις Κάτω Γούβες. β) Εικόνα Στο μάτι της πλημμυρικής επέλασης, μεγάλη τουριστική εγκατάσταση.

Οι εικόνες φανερώνουν το μέγεθος της καταστροφής στην περιοχή, η οποία κατακλύσθηκε από τα ορμητικά νερά, τα οποία άφησαν στο πέρασμά τους τόνους λάσπης. Στην εν λόγω περιοχή δεν επλήγησαν μόνο κατοικίες, τουριστικές και ξενοδοχειακές υποδομές, τα δίκτυα κοινής ωφέλειας, αλλά κατά κύριο λόγο η παραλιακή ζώνη, η οποία άλλαξε μορφολογία και η θάλασσα χρωματίστηκε καφέ. Οι τεράστιες ποσότητες νερού είχαν ως αποτέλεσμα η Πυροσβεστική μέχρι το απόγευμα της Τρίτης να έχει δεχτεί 400 κλήσεις κυρίως για αντλήσεις υδάτων, ενώ οι πυροσβέστες να έχουν πραγματοποιηθεί 25 μεταφορές ατόμων σε ασφαλές σημείο.



Εικόνα 10.34. α) Χάρτης πλημμυρικής ζώνης από την ενδοχώρα των Γουβών έως την παραλιακή ζώνη με σημειωμένα τα όρια πλημμύρας και τα καταγεγραμμένα σημεία ζημιών στην εν λόγω περιοχή. β) Παράθεση διαγράμματος καταγραφής ζημιών ανά τύπο στην περιοχή.

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία από την Διεύθυνση Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας (Δ.Α.Ε.Φ.Κ.) του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, στην Τ.Κ. Γουβών πραγματοποιήθηκαν συνολικά 90 αυτοψίες από κλιμάκια του Δήμου Χερσονήσου και της Περιφέρειας Κρήτης. Από αυτές καταγράφηκαν συνολικά 88 με ζημιές σε κατοικίες, επαγγελματικούς χώρους κ.λπ., ενώ μόνο 2 χωρίς ζημιές, με τις περισσότερες να σημειώνονται σε επαγγελματικούς χώρους (61), με τις κατοικίες να έπονται (27).

Το Δεκέμβριο του 2020, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Έρευνας Κρήτης (ΙΤΕ) ξεκίνησε μια έρευνα για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ακτογραμμή της Κρήτης. Σκοπός της εν λόγω έρευνας ήταν η καταγραφή της κατάστασης της ακτογραμμής στις πληγείσες περιοχές του Δήμου Χερσονήσου, από την πλημμύρα του Νοεμβρίου του 2020 και αποτελούσε μια σημαντική πρωτοβουλία που θα έδινε έμφαση στην ανάγκη της κατανόησης και της αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κρίσιμης παραμέτρου του κλίματος στο περιβάλλον. Η καταγραφή της κατάστασης της ακτογραμμής στις πληγείσες περιοχές του Δήμου Χερσονήσου ξεκίνησε με σοβαρότητα και επιμέλεια από το Εργαστήριο Παράκτιας και Θαλάσσιας Έρευνας του ΙΤΕ. Οι επαναλαμβανόμενες φάσεις καταγραφής, οι εναέριες και υποβρύχιες λήψεις, καθώς και η συνεχής παρακολούθηση, αποτελούσαν τη βάση για την κατανόηση των επιπτώσεων των πλημμυρών στο παράκτιο περιβάλλον (<https://www.tanea.gr/2020/12/19/science-technology/ereyna-tou-ite-gia-tis-epiptoseis-tis-klimatikis-allagis-stin-aktogrammi-tis-kritis/>).

Η διεξαγωγή της έρευνας ξεκίνησε με ίδιους πόρους και είχε στόχο την ανάλυση των επιπτώσεων από τις πλημμύρες και τη φυσική εξέλιξη της κατάστασης της ακτογραμμής. Ο διευθυντής του Εργαστηρίου, κ. Νίκος Καμπάνης, επισήμανε τη σπουδαιότητα της έρευνας στην κατανόηση της συμπεριφοράς της ακτογραμμής και της αντίδρασής της σε ακραία κλιματικά φαινόμενα, όπως οι πλημμύρες από την ενδοχώρα. Η προσπάθεια καταγραφής εκτείνεται σε μεγάλο χρονικό διάστημα προκειμένου να μπορέσουν να αξιολογηθούν αξιόπιστα τα αποτελέσματα και να δημιουργηθούν στοιχεία για την ανάπτυξη ανθεκτικότητας στην περιοχή. Ο κ. Καμπάνης τονίζει ότι η καταγραφή των επιπτώσεων από τις πλημμύρες και η κατανόηση της συμπεριφοράς της ακτογραμμής αποτελούν κρίσιμα βήματα προς την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτει η κλιματική αλλαγή (<https://www.tanea.gr/2020/12/19/science-technology/ereyna-tou-ite-gia-tis-epiptoseis-tis-klimatikis-allagis-stin-aktogrammi-tis-kritis/>).

Δεδομένα της εν λόγω έρευνας στην παραλιακή ζώνη των Γουβών και συγκεκριμένα στην εκβολή του Γουβιανού ποταμού, παραχωρήθηκαν στα πλαίσια της εν λόγω διπλωματικής εργασίας από τον κ. Καμπάνη και τους συνεργάτες του. Αεροφωτογραφίες από drone που αποτυπώνουν την πλημμυρική κατάσταση στην περιοχή το Δεκέμβριο του 2020, με κατάλληλη επεξεργασία, τοποθετήθηκαν σε απόσπασμα αεροφωτογραφίας από το Google Earth. Με αυτό τον τρόπο παρέχεται μια συγκριτική εικόνα των επιπτώσεων της πλημμύρας του 2020 με την τωρινή κατάσταση.

Γενικά, αποτελεί σύνηθες φαινόμενο στην παραλιακή ζώνη του Δήμου Χερσονήσου, η ακτογραμμή να πλήττεται από ακραία καιρικά φαινόμενα, κυματικά και πλημμύρες από τη μεριά της θάλασσας, υπό το καθεστώς των συνήθως Β, ΒΔ επικρατούντων ανέμων της περιοχής. Το ακραίο πλημμυρικό γεγονός της 10^{ης} Νοεμβρίου λειτούργησε αντίστροφα, δηλ. προκάλεσε ισχυρή πλημμυρική ροή από τη πλευρά της ενδοχώρας, ακολουθούμενη από μεταφορά και εναπόθεση στη γύρω από την εκβολή των ρεμάτων ακτή, μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλών.

Στην προκειμένη περίπτωση, είναι εμφανές από την Εικόνα 10.35., ότι ακόμα και οι μικρές αυτές, τοπικές προσθήκες υλικού προκάλεσαν μία τοπική, εντοπισμένη πρώτη θραύση του κύματος μερικά μέτρα πιο ανοικτά, εξασθενώντας την ενέργεια του υπολοίπου που εκτονωνόταν επάνω στην ακτογραμμή, και προκαλώντας εν γένει μείωση των αρνητικών επιπτώσεων ως προς τη διάβρωση, στο σημείο αυτό. Αυτή είναι άλλωστε κι η σκοπιμότητα κατασκευής μεγάλων ακτομηχανικών παρεμβάσεων μέσω τεχνητών υφάλων ή προσαμμώσεων.

Συμπερασματικά παρατηρείται ένα θετικό αποτέλεσμα της πλημμύρας στην παραλιακή ζώνη. Ότι έστω κι αυτή η ακραία περίπτωση αποτελεί μια επιβεβαίωση ότι τα ποτάμια και τα ρέματα συμβάλλουν στην τροφοδοσία, προστασία και την καλή διατήρηση των παραλιών, μία λειτουργία της φύσης που πρέπει να προστατευθεί από τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις που συχνά έχουν αρνητικές επιπτώσεις στη λειτουργία τους.



Εικόνα 10.35. Συγκριτική παρατήρηση κατάστασης επιπτώσεων στην ακτογραμμή το Δεκέμβριο του 2020 και σήμερα. Στον κόκκινο πλαίσιο σημειώνεται η εναπόθεση φερτού υλικού στην ακτογραμμή.

✓ Ανάλυση Χερσονήσου.

Ο οικισμός της **Ανάληψης** βρίσκεται 23 χιλιόμετρα ανατολικά του Ηρακλείου. Στην παρακάτω Εικ. 10.36., παρατίθενται αεροφωτογραφίες της περιοχής σε σύγκριση υποβάθρων, έτους 1945 και 2016 αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι ένας παλιός ποταμός διέσχισε τον τόπο του σημερινού οικισμού. Σήμερα, αυτό το ποτάμι έχει μετατραπεί σε έναν ασφαλτοστρωμένο δρόμο που συνδέει την Παλαιά Εθνική Οδό με τις παραλίες, όπου έχουν κατασκευαστεί πολλά πολυτελή τουριστικά ξενοδοχεία. Ο Δήμος έχει επίσης κατασκευάσει αγωγούς κοινής ωφέλειας, όπως αποχετεύσεις και δίκτυα ύδρευσης, καθώς και τα αντίστοιχα φρεάτια.

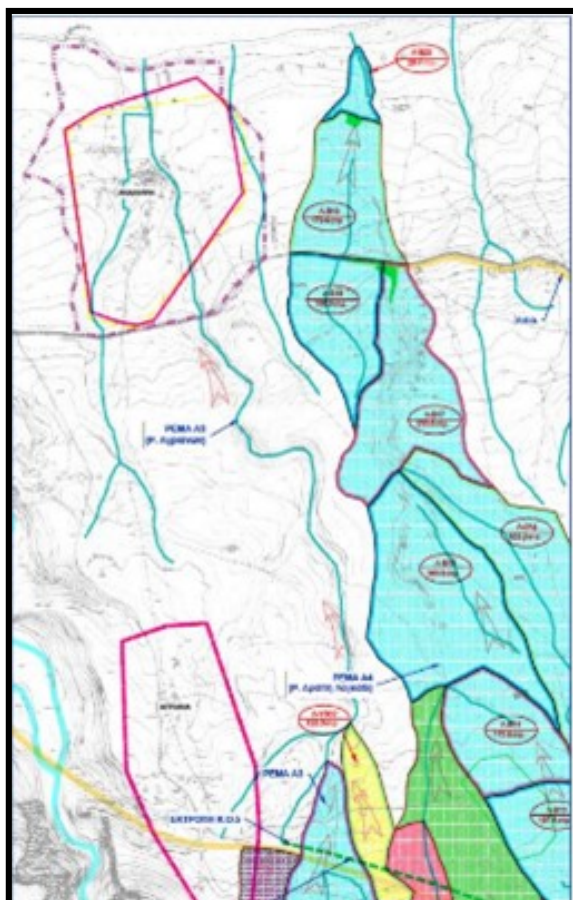


Εικόνα 10.36. Ανάληψη Χερσονήσου. Αεροφωτογραφίες περιόδων 2015-2016 και 1945-1960. Ο οικισμός έχει πλέον αναπτυχθεί σε βάρος του εποχικού ρέματος (Ελληνικό Κτηματολόγιο)

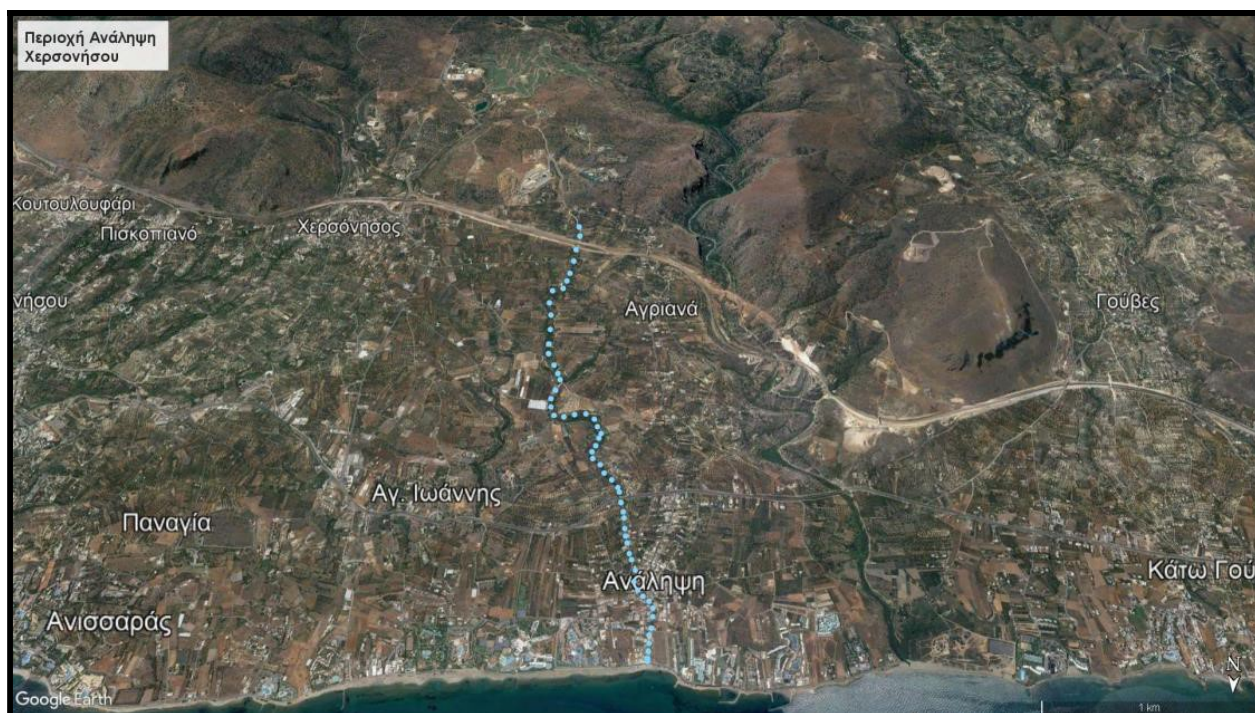
Στο απόσπασμα του υδρολογικού χάρτη (Εικόνα 10.36.), αποτυπώνεται η διαδρομή του ρέματος της Ανάληψης (A3), με μια λεκάνη απορροής 206 εκταρίων και μια πλημμυρική απορροή για $T=50$ έτη περιόδου επαναφοράς, που ανέρχεται στα 13,41 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο. Είναι προφανές ότι αυτό το ρέμα χρήζει οριοθέτησης και διευθέτησης μέσω ανοικτών και κλειστών τεχνικών έργων που θα εξασφαλίζουν την ομαλή ροή του νερού κατά τη διάρκεια πλημμυρικών γεγονότων για περίοδο περιόδου επαναφοράς $T=50$ έτη. Λόγω των αξιοσημείωτων καταστροφών που προκλήθηκαν από την πλημμύρα του Νοεμβρίου 2020, το Υπουργείο Υποδομών, σε συνεργασία με τον Οργανισμό Ανάπτυξης Κρήτης (Ο.Α.Κ.), έχει ξεκινήσει την εκπόνηση υδραυλικής μελέτης για την οριοθέτηση και διευθέτηση του ρέματος της Ανάληψης (A3) (Αγαπάκης, 2022).

Πίνακας 10.3. Αποτελέσματα υπολογισμού της πλημμυρικής απορροής λεκανών (Αγαπάκης, 2020)

	Περίοδος επανα-φοράς	Ορθολογική Μέθοδος
Ρέμα A3 Λεκάνη απορρο-ής 206 Ha	T=10	7,59
	T=50	13,41



Εικόνα 10.37. Απόσπασμα του υδρολογικού χάρτη του ρέματος της Ανάληψης (Αγαπάκης, 2022).

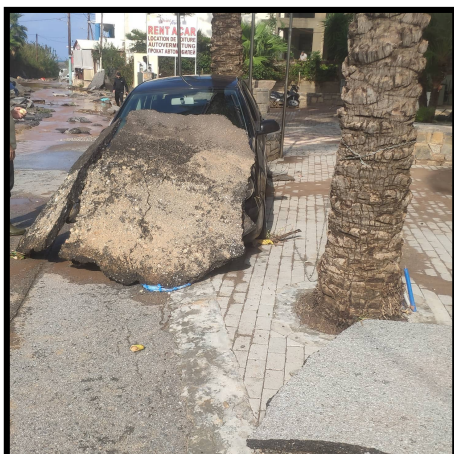


Εικόνα 10.38. Προοπτική άποψη της Ανάληψης Χερσονήσου με το ρέμα που τη διατρέχει (Αγαπάκης, 2020)

Μετά τις έντονες βροχοπτώσεις του Νοεμβρίου 2020, ο δημοτικός δρόμος λειτούργησε ως ρέμα. Το νερό δηλαδή ακολούθησε τη φυσικά διαγεγραμμένη πορεία του. Ο ασφαλτικός τάπητας καταστράφηκε και τα αυτοκίνητα που ήταν παρκαρισμένα παρασύρθηκαν σε μεγάλη απόσταση, ενώ αρκετά κατέληξαν ακόμα και στη θάλασσα. Σπίτια και καταστήματα πλημύρισαν, ενώ η οργανωμένη παραλία της Ανάληψης υπέστη σοβαρές ζημιές, όπως φαίνεται στις σχετικές φωτογραφίες.



Εικόνα 10.39. Αποτύπωση της εκβολής του ρέματος της Ανάληψης που έχει καταλάβει την ευρεία περιοχή ως ήταν αναμενόμενο και παράθεση των επιπτώσεων ανά τύπο: (1.α,β): Υποσκαφές, διάβρωση ή/και καταστροφή δρόμων και πεζοδρομίων, (2.α,β) Παράσυρση αυτοκινήτων, (3) Πλημμυρισμένη αγροτική έκταση (4) Μεταφορά και απόθεση υλικών στις ακτές και στον θαλάσσιο πυθμένα, (5,6) Ξενοδοχειακές και Τουριστικές Επιχειρήσεις: Καταστροφές σε εξοπλισμό, κτίρια και εγκαταστάσεις, (7) Ξεριζωμένο δέντρο στην ακτή, (8) Κάδος απορριμμάτων παρασυρμένος στην ακτή.



Εικόνα 10.40. Ανατροπή οδοστρώματος και καταπλάκωση οχήματος.



Εικόνα 10.41. Οι επιπτώσεις της πλημμύρας σε υποδομές, σε οικία και στην ακτογραμμή.



Εικόνα 10.42. Διαφορετικές απόψεις της πλημμυρικής κατάστασης στην περιοχή. Εμφανής η διάβρωση εξαιτίας του μεγάλου όγκου φερτών υλικών και λάσπης, το οποίο απεικονίζεται με καφέ χρώμα.



Εικόνα 10.43. Στιγμιότυπο από βίντεο αναρτημένο στην ιστοσελίδα neakriti.gr, όπου αποτυπώνεται η πορεία του πλημμυρικού κύματος και η παράσυρση δεκάδων αυτοκινήτων στη θάλασσα (<https://www.youtube.com/watch?v=me2eE21aSuE>).



Εικόνα 10.44. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της δύναμης του πλημμυρικού κύματος. Τα νερά εισβάλουν σε σπίτι και παρασύρουν ψυγείο σαν καρυδότσουφλο.



Εικόνα 10.45. Διάβρωση ασφαλτικού τάπητα και ανατροπή του σε σημεία, με εκτεταμένες βλάβες στα δίκτυα κοινής ωφέλειας στην Ανάληψη Χερσονήσου



Εικόνα 10.46. Επέλαση του πλημμυρικού κύματος με εμφανή επίπτωση σε στύλο της ΔΕΗ ο οποίος έχει πάρει κλίση.



Εικόνα 10.47. Προσπάθεια απεγκλωβισμού αυτοκινήτου που σχεδόν θάφτηκε από τα φερτά υλικά της πλημμύρας.

Η εικόνα της περιοχής μετά την πλημμύρα καθιστά σαφές ότι η οικιστική ανάπτυξη έχει επιδεινώσει την επάρκεια του φυσικού υδρογραφικού δικτύου. Κάποιες φορές η ανθρώπινη παρέμβαση τείνει να εξαφανίσει τα ρέματα κατασκευάζοντας κτίρια και υποδομές, ενώ άλλες φορές περιορίζοντας τη φυσική τους διατομή.

Η πλημμύρα του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου υπογράμμισε την ευάλωτη φύση της ακτογραμμής και την ανάγκη για συντονισμένες δράσεις προκειμένου να ενισχυθεί η ανθεκτικότητα της περιοχής στις φυσικές καταστροφές.

✓ Λιμένες Χερσονήσου – Η περίπτωση του Creta Maris Resort

Παρόμοια πλημμυρική εικόνα με τις προαναφερθείσες παρουσίασε κι η ευρύτερη περιοχή του Λιμένα Χερσονήσου. Οι καταρρακτώδεις βροχοπτώσεις είχαν ως αποτέλεσμα να προκληθούν τεράστιες καταστροφές στην ευρύτερη περιοχή (κατοικίες, ξενοδοχεία, καταστήματα, επαγγελματικοί χώροι, καθώς και σοβαρές ζημιές σε υποδομές της περιοχής).

Μια περίπτωση ξενοδοχειακής εγκατάστασης που επλήγη σαρωτικά κι η οποία αξίζει να σημειωθεί, είναι η περίπτωση του Creta Maris Resort που βρίσκεται πολύ κοντά στο Λιμένα Χερσονήσου, και αποτελεί ένα τα πιο γνωστά ξενοδοχειακά συγκροτήματα της Κρήτης. Η καταρρακτώδης βροχή της 10^{ης} Νοέμβρη προκάλεσε σοβαρότατες και πολύ μεγάλης έκτασης καταστροφές στον ηλεκτρομηχανολογικό και εργαλειακό εξοπλισμό που βρισκόταν σε όλο το υπόγειο του κεντρικού κτιρίου, λόγω εισροής τεραστίων ποσοτήτων νερού και λάσπης στους χώρους αυτούς.

Η υδρογεωλογική λεκάνη ανάντη του ξενοδοχείου είναι έκτασης περίπου 3.700 στρεμμάτων. Μέσω δύο παροχετεύσεων τα όμβρια ύδατα οδηγήθηκαν στο κεντρικό ρέμα που διέρχεται από το ξενοδοχείο. Η ποσότητα των νερών της πρωτοφανούς αυτής βροχόπτωσης ήταν τόσο και η ένταση τους τέτοια, ώστε η παροχετευτική ικανότητα του ρέματος να αποδειχτεί πολύ μικρότερη σε σχέση με τις ποσότητες του βρόχινου νερού τις οποίες έπρεπε να απορροφήσει. Υπολογίζεται ότι την ώρα αιχμής της βροχόπτωσης υπήρξε ροή όμβριων υδάτων περίπου 20 κυβικά μέτρα το δευτερόλεπτο και σε συνδυασμό με τα φερτά υλικά που μετέφεραν τα νερά είχε ως αποτέλεσμα να υπερχειλίσει το ρέμα και όλο το νότιο μέτωπο του κεντρικού κτιρίου (επαρχιακή ή δημοτική οδός) να μετατραπεί κυριολεκτικά σε λίμνη, συγκεντρώνοντας απίστευτες ποσότητες νερού.



Εικόνα 10.48. Ροή ομβρίων υδάτων υδρογεωλογικής λεκάνης στην ευρύτερη περιοχή του Creta Maris Resort.

Η ποσότητα του νερού που εισήλθε στους χώρους ήταν τόσο μεγάλη και σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα (ελάχιστες ώρες) που ήταν αντικειμενικά αδύνατο να ανταπεξέλθει το σύστημα άντλησης απόνερων και ομβρίων υδάτων του ξενοδοχείου, το οποίο περιλαμβάνει 15 φρεάτια με εγκατεστημένες 19 αντλίες σε όλο το χώρο του υπογείου του κεντρικού κτιρίου. Με την αύξηση του ύψους των εισερχόμενων υδάτων προκλήθηκε διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος λόγω πλημμυρίσματος των ηλεκτρικών πινάκων. Το ύψος των όμβριων στο υπόγειο έφτασε σχεδόν στην οροφή και τα νερά εισήλθαν σε κεντρικό εστιατόριο και σε όλα τα δωμάτια που βρίσκονται στο ισόγειο επίπεδο.



Εικόνα 10.49. Ρέμα και δημόσια δημοτική οδός
έμπροσθεν εισόδου Creta Maris Resort.





Εικόνα 10.50. Το τεχνικό έργο που φάνηκε ανίκανο να συγκρατήσει την τεράστια ποσότητα ομβρίων υδάτων έμπροσθεν του Creta Maris Resort



Εικόνα 10.51. Η θάλασσα και οι πισίνες του ξενοδοχείου έχουν γίνει ένα.



Εικόνα 10.52. Η ράμπα του υπογείου πριν (πάνω) και μετά (κάτω) την άντληση των πλημμυρικών υδάτων.



Με κόκκινη γραμμή σημειώνεται το ύψος της πλημμυρικής στάθμης.



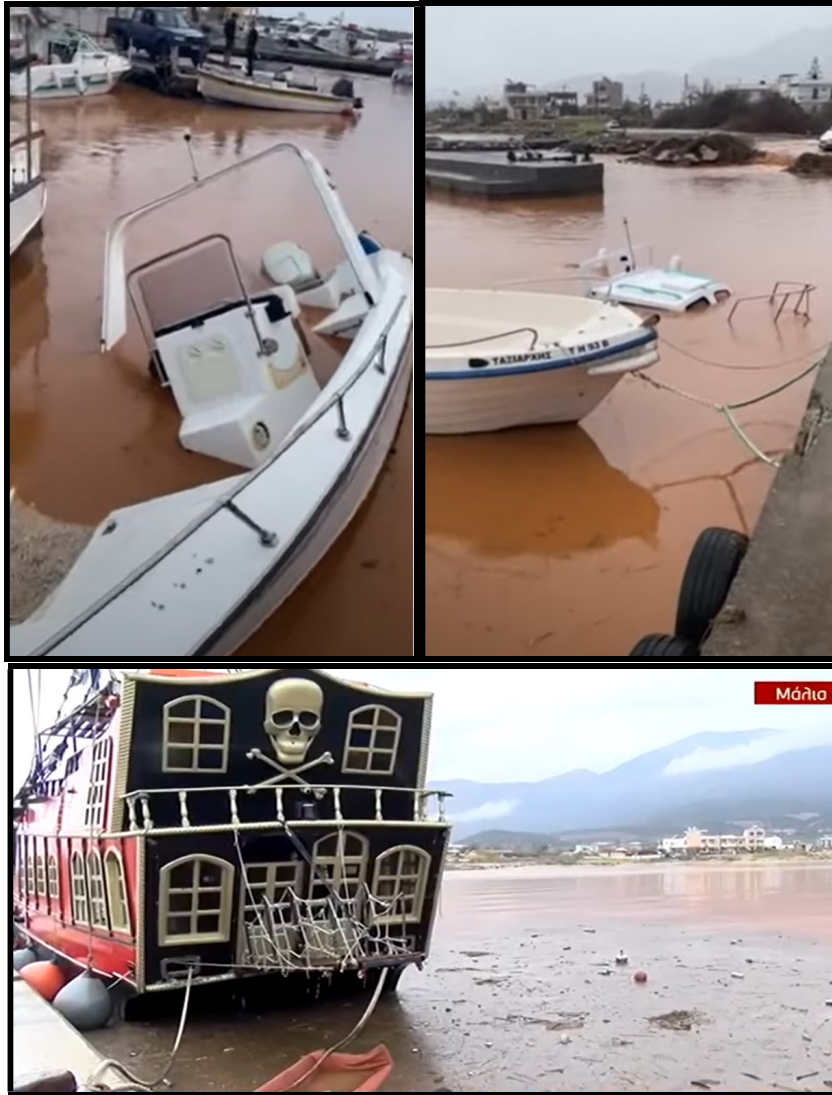
Εικόνα 10.53. Αποτύπωση μεγέθους καταστροφής με επιπτώσεις όλων των τύπων.

✓ **Μάλια – Παραλιακό μέτωπο.**

Αντίστοιχα με την ενδοχώρα των Μαλιών, τραγική ήταν η πλημμυρική κατάσταση και στο παραλιακό μέτωπο με πλήθος επιπτώσεων όλων των ειδών. Οι δρόμοι μετατράπηκαν σε ποτάμια, ισόγεια κτίσματα, αυλές καθώς και επιχειρήσεις πλημμύρισαν, βάρκες βούλιαξαν, ενώ πολλά αυτοκίνητα παρασύρθηκαν από τα νερά. Οι υποδομές δέχθηκαν δυνατό πλήγμα με ζημιές ανυπολόγιστου κόστους.



Εικόνα 10.54. Η πλημμύρα σάρωσε τα πάντα στο πέρασμά της.



Εικόνα 10.55. Το τοπίο στην μαρίνα Μαλίων.



Εικόνα 10.56. Εσωτερικός δρόμος Μαλίων μετά από την πλημμύρα.



Εικόνα 10.57. Παράσυρση αυτοκινήτων με φθορές στα Μάλια.



Εικόνα 10.58. Καταστροφές σε πλημμυρισμένο σπίτι στο κέντρο των Μαλίων με άποψη της καταγραφείσας στάθμης που έφτασε το νερό της πλημμύρας (efsyn.gr)

10.4.3. Επιπτώσεις σε μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς

Έντονες πλημμυρικές καταστάσεις καταγράφηκαν στις 10 Νοεμβρίου 2020 στην ευρύτερη περιοχή του αρχαιολογικού χώρου στα Μάλια, όπως αναφέρεται στη σχετική ανακοίνωση του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού (<https://www.culture.gov.gr/el/Information/SitePages/view.aspx?nID=3568#prettyPhoto>).

Ένας τεράστιος όγκος βροχής πέρασε από την περιοχή των Μαλίων, και προκάλεσε εκτεταμένες πλημμύρες στα γεωργικά εδάφη γύρω από το ανάκτορο. Παρά την εγκατάσταση

ενός υπόγειου αγωγού αποστράγγισης των όμβριων από την αρμόδια υπηρεσία, η μεγάλη γεωργική περιοχή ανατολικά του χώρου στάθμευσης έντονα πλημμυρικά φαινόμενα. Αν και υπήρχε δεύτερος αγωγός αποχέτευσης, τα πλημμυρικά ύδατα της βροχής συνέρρεαν, επί ώρα, με έντονη δύναμη κατά μήκος της περιφράξεως και εισέβαλαν στον αρχαιολογικό χώρο, με αποτέλεσμα να πλημμυρίσει η γειτονική περιοχή των εργαστηρίων, τα οποία είναι κατασκευασμένα υπόγεια.

Αυτή η πλημμύρα αποτέλεσε ένδειξη της ευαισθησίας του χώρου του Μινωικού ανακτόρου. Σύμφωνα με το Τεύχος Τεχνικών Δεδομένων μελέτης που εκπονήθηκε από την Δ/ση Αναστηλώσεων Μουσείων και Τεχνικών έργων του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού με τίτλο: Εκπόνηση τεχνικών μελετών στο πλαίσιο του έργου «Αντιπλημμυρικά έργα στο Μινωικό Ανάκτορο των Μαλίων της Κρήτης», υπολογίστηκε ότι η πλημμύρα είχε περίοδο επαναφοράς, περίπου 100 ετών (www.kathimerini.gr).



Εικόνα 10.59. Αποτύπωμα πλημμύρας στον χώρο στάθμευσης ανατολικά του Ανακτόρου, στον εσωτερικό του χώρο, καθώς και στην ευρύτερη περιοχή των στεγάστρων προφύλαξης του Αρχαιολογικού Χώρου Μαλίων



Εικόνα 10.60. Αποτύπωμα πλημμύρας στον εσωτερικό του χώρο, καθώς και στην ευρύτερη περιοχή των στεγάστρων προφύλαξης του Αρχαιολογικού Χώρου Μαλίων



Εικόνα 10.61. Αποτύπωμα πλημμύρας στην ευρύτερη περιοχή των στεγάστρων προφύλαξης του Αρχαιολογικού Χώρου Μαλίων

10.4.4. Επιπτώσεις στο περιβάλλον – αγροτικές εκτάσεις – ζωικό κεφάλαιο

Η πλημμύρα στην περιφερειακή ενότητα της Χερσονήσου είχε σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον, τις αγροτικές εκτάσεις και το ζωικό κεφάλαιο.

Περιβάλλον: Κατά τις πλημμύρες, γενικά, τα νερά μπορεί να μεταφέρουν διάφορα στοιχεία ρύπανσης όπως βακτήρια, βιομηχανικά απόβλητα, χημικές ουσίες και κατάλοιπα αποβλήτων από γεωργικές εκτάσεις, προκαλώντας υποβάθμιση της ποιότητας του νερού. Αυτό έχει αρνητικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα και στην ανθρώπινη υγεία, καθώς τα μολυσμένα νερά μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες και να μολύνουν την παραγωγή τροφίμων. Οι πλημμύρες μπορεί να οδηγήσουν στην καταστροφή των φυσικών οικοσυστημάτων, όπως υγροβιότοπων, δασών και ενδημικών ειδών, προκαλώντας ζημιές βιοποικιλότητας και ανισορροπία στο οικοσύστημα και επίσης, ενδέχεται να προκαλέσουν διαταραχές στην εδαφική σταθερότητα και διαβρώσεις, μειώνοντας τη γονιμότητα του εδάφους και αυξάνοντας τον κίνδυνο μετακίνησης εδάφους.

Εν προκειμένω, οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον στο Δήμο Χερσονήσου οφείλονταν στην μεγάλη ταχύτητα και τον τεράστιο όγκο νερού που κατέκλεισε ευρείες εκτάσεις οικισμών πλησίον μη «διευθετημένων και οριοθετημένων» ρεμάτων, με αποτέλεσμα τη διάβρωση του εδάφους, την απόθεση ιζημάτων σε αστικές, αγροτικές περιοχές και παραθαλάσσιες περιοχές ώστε να ελευθερωθεί στη θάλασσα. Στο προδιαγεγραμμένο από τη φύση διάβα τους, τα πλημμυρικά κύματα σάρωσαν καλλιέργειες και κάθε είδους βλάστηση, παρασύροντάς τα στο ταξίδι τους προς τον φυσικό τους αποδέκτη, τη θάλασσα.

Αγροτικές Εκτάσεις: Οι πλημμύρες είχαν σημαντικές επιπτώσεις και στις αγροτικές εκτάσεις, επηρεάζοντας τη γεωργική παραγωγή και την οικονομία της περιοχής. Συγκεκριμένα, οι πλημμύρες των αγροτικών εκτάσεων, οδήγησαν στην απώλεια της σοδιάς των καλλιεργειών λόγω της υπερβολικής υγρασίας. Συνάμα, προκλήθηκαν διαβρώσεις του εδάφους και απώλεια του φυσικού του στρώματος, μειώνοντας έτσι τη γονιμότητα του εδάφους και τη δυνατότητα καλλιέργειας στο μέλλον. Τέλος, αξιοσημείωτες είναι οι ζημιές στις γεωργικές υποδομές όπως αρδευτικά συστήματα, οδοί και γεωργικά κτίρια, μειώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της γεωργικής παραγωγής και της εργασίας των αγροτών.



Εικόνα 10.62. Πλημμυρισμένη αγροτική έκταση στην περιοχή της Χερσονήσου

Ζωικό Κεφάλαιο: Οι πλημμύρες είχαν επιπτώσεις και στο ζωικό κεφάλαιο, οι οποίες επηρέασαν αρνητικά την υγεία και την επιβίωση των ζώων. Στη προκειμένη περίπτωση, δεν πνίγηκαν ή τραυματίστηκαν ζώα, αλλά πλημμύρησαν κτηνοτροφικές εκτάσεις, αναγκάζοντας τα ζώα να αναζητήσουν ασφαλή θέση για καταφύγιο. Συνάμα, δημιουργήθηκαν οι ιδανικές συνθήκες για την εξάπλωση ασθενειών και παθογόνων μικροοργανισμών στα ζώα λόγω της υγρασίας και της ανεπαρκούς υγιεινής στο περιβάλλον τους.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι από τα πλημμυρικά αυτά φαινόμενα «πνίγηκαν» χιλιάδες μέλισσες. Συγκεκριμένα στην περιοχή της Σταλίδας χάθηκαν 120 κυψέλες με μέλισσες, ενώ κάποια κομμάτια τους εντοπίστηκαν στην παραλία. Σύμφωνα με μαρτυρία Ηρακλειώτη μελισσοκόμου αυτό προκάλεσε ιδιαίτερη εντύπωση, διότι οι κυψέλες ήταν τοποθετημένες σε ορεινή περιοχή του οικισμού υποδεικνύοντας την σφοδρότητα του πλημμυρικού κύματος που τις παρέσυρε από την ενδοχώρα στα παράλια του οικισμού. (https://www.neakriti.gr/kriti/1595603_metroyn-pliges-sto-d-hersonisoy-roy-gonatisse-aro-ton-kataklysmo-tipota-pleon-den-tha).

10.4.5. Επιπτώσεις στον άνθρωπο

Κατά τη διάρκεια του εξεταζόμενου ακραίου φυσικού φαινομένου, οι δρόμοι πλημμύρισαν αστραπιαία με ρέοντα ύδατα εξαιτίας του μεγάλου όγκου των κατακρημνισμάτων, με αποτέλεσμα δεκάδες αυτοκίνητα παρασύρθηκαν προς τη θάλασσα από τα ορμητικά νερά, και εκατοντάδες σπίτια και καταστήματα να πλημμυρίσουν. Με αυτό τον τρόπο ανάγκασαν τους κατοίκους να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους, οδηγώντας τους σε προσωρινή ή και μακροχρόνια μετεγκατάσταση. Ένα εντυπωσιακό περιστατικό αφορά μια νεαρή κοπέλα που κατάφερε να σωθεί με τη βοήθεια της Πυροσβεστικής από τα ορμητικά νερά που κατέκλυσαν την παλαιά εθνική οδό που διέρχεται στην περιοχή του Καρτερού. Εγκατέλειψε το αυτοκίνητό της και σκαρφάλωσε σε έναν διπλανό στύλο της ΔΕΗ, όπου γαντζώθηκε για περισσότερο από μία ώρα. Για τη διάσωση της κοπέλας προσέτρεξαν άνδρες της 3ης ΕΜΑΚ οι οποίοι κατόρθωσαν να την απομακρύνουν από το σημείο.



Εικόνα 10.63. Γυναίκα σκαρφάλωσε σε στύλο της ΔΕΗ, για να γλιτώσει από τα ορμητικά νερά στην περιοχή του Καρτερού (Πηγή: <https://www.cretalive.gr/kriti/syglonistiki-diasosi-skarfalose-se-stylo-tis-dei-gia-na-sothei>).

Ακόμα και αξιωματούχοι της Εθελοντικής Μονάδας Αναζήτησης και Αποκατάστασης Καταστροφών (ΕΜΑΚ) είχαν κληθεί από την Πολιτική Προστασία, καθώς συνεχίζονταν οι έρευνες στο παράκτιο μέτωπο του Δήμου Χερσονήσου, όπου πολλά αυτοκίνητα είχαν παρασυρθεί από τις ισχυρές ροές νερού (<https://www.thetoc.gr>).

Οκτώ άνθρωποι, πέντε ενήλικες και τρεις ανήλικοι, απεγκλωβίστηκαν από τα κλιμάκια της Πυροσβεστικής που επιχειρούσαν στο βορειοανατολικό τμήμα του Ηρακλείου, λόγω των έντονων καιρικών φαινομένων που επικρατούσαν από το πρωί. Η Πυροσβεστική Υπηρεσία και η ΕΜΑΚ κατάφεραν να απεγκλωβίσουν οκτώ περιπτώσεις, άτομα που είχαν εγκλωβιστεί μέσα σε οχήματα ή ακόμη και στα σπίτια τους που πλημμύρισαν από την βροχή. Εξήντα πυροσβέστες με είκοσι οχήματα βρίσκονταν σε επιχειρησιακή δράση, αντιμετωπίζοντας τις δύσκολες συνθήκες λόγω της έντονης βροχόπτωσης

(<https://www.neakriti.gr/article/kriti/1595497/plimmures-stin-kriti-poiioi-dromoi-ekleisan-se-palia-kai-nea-ethniki-odo>).

Γεγονότα όπως ο απεγκλωβισμός το βράδυ της Τρίτης, από την περιοχή της Ανάληψης Χερσονήσου, με τη συνδρομή πάντα της Πυροσβεστικής, μιας εγκύου η οποία – σύμφωνα με τις πληροφορίες – έπρεπε να μεταφερθεί στο μαιευτήριο καθώς έφτασε η ώρα του τοκετού. Φυσικά δεν πρέπει να περάσει απαρατήρητο το γεγονός ότι σε μια τέτοιου μεγέθους καταστροφή δεν μετράμε ανθρώπινα θύματα (<https://www.thetoc.gr/koinwnia/article/plimmures-stin-kriti-eikones-apokalupsis-se-95-oikismous---proeidopoiiseis-gia-nees-kataigides/>)

Καθ' όλη την διάρκεια αυτής της κακοκαιρίας, τα σχολεία στις πληγείσες περιοχές παρέμειναν κλειστά, όπως αποφασίστηκε από τους τοπικούς Δήμους.

10.5. Αποτίμηση κόστους αποκατάστασης από την πλημμύρα στη Χερσόνησο το 2020

Για να δοθεί μια συγκεκριμένη εκτίμηση του συνολικού κόστους των ζημιών από την πλημμύρα του 2020 στη Χερσόνησο, θα χρειαστούν λεπτομερείς εκθέσεις και αξιολογήσεις από τις αρμόδιες αρχές. Αυτές συνήθως περιλαμβάνουν:

- I. **Εκθέσεις από τον Δήμο και τις Περιφερειακές Αρχές:** Αναλυτικές καταγραφές ζημιών και εκτίμηση κόστους αποκατάστασης.
- II. **Ασφαλιστικές Εταιρείες:** Αναφορές για τις αξιώσεις που υποβλήθηκαν και την αποζημίωση που καταβλήθηκε.

Αναλυτικότερα:

I. Εκθέσεις από τον Δήμο και τις Περιφερειακές Αρχές

Σύμφωνα με στοιχεία που παραχωρήθηκαν από την Περιφέρεια Κρήτης, η συγκεντρωτική κατάσταση των πληγέντων επιχειρήσεων, με εκτιμώμενο το ύψος της ζημιάς σε κτιριακές εγκαταστάσεις, εξοπλισμό, α' ύλες, μέσα παραγωγής (συμπεριλαμβανομένου του εγγείου κεφαλαίου), αποθηκευμένα προϊόντα και φορτηγά αυτοκίνητα (δημόσιας και ιδιωτικής χρήσης) στάλθηκε στην Γ.Γ. Οικονομικής Πολιτικής στις 3-9-2021. Στις 01-02-2022 εκδόθηκε η απόφαση επιχορήγησης των πληγέντων από τους σεισμούς επιχειρήσεων με χορήγηση δωρεάν χρηματικής ενίσχυσης του Δημοσίου ύψους 30% τις εκτιμηθείσας ζημιάς.

Εντός της νόμιμης προθεσμίας σύμφωνα με τη σχετική υπουργική απόφαση και αφού συλλέχθηκαν τα απαιτούμενα δικαιολογητικά εκταμίευσης απεστάλησαν στις 1-4-2022 δικαιολογητικά πληρωμής για 508 δικαιούχους συνολικής εκτίμησης ζημιών **12.651.711,97 ευρώ**. Μέχρι και σήμερα δεν έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία πληρωμών των δικαιούχων και είναι σε εξέλιξη.

II. Ασφαλιστικές Εταιρείες:

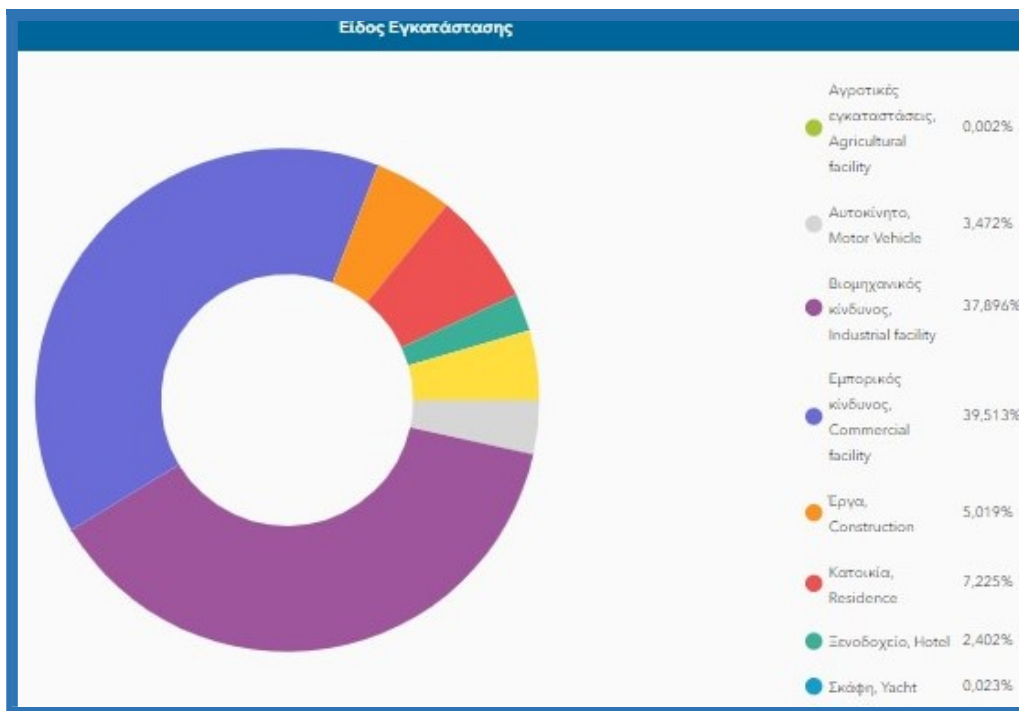
Το Nat - Cat Monitor της Ένωσης Ασφαλιστικών Εταιριών Ελλάδος (ΕΑΕΕ) έχει ως στόχο την ελεύθερη πρόσβαση σε μια διαδραστική και εύκολη στη χρήση εφαρμογή η οποία παρέχει πληροφόρηση για τις ασφαλισμένες ζημιές σε περιουσιακά στοιχεία από καταστροφικά φαινόμενα στην Ελλάδα. Τα στοιχεία που παρέχονται και παρουσιάζονται παρακάτω, αφορούν τις ζημιές επί περιουσιακών στοιχείων ασφαλισμένων από τις ασφαλιστικές επιχειρήσεις – μέλη της ΕΑΕΕ, οι οποίες επλήγησαν από καταστροφικά φαινόμενα στην Ελλάδα. Η καταγραφή αφορά στην πρώτη εκτίμηση των ζημιών (είναι η εκτίμηση που δημιουργείται από τις Ασφαλιστικές Επιχειρήσεις, σε χρονικό διάστημα περίπου ενός μηνός από το εκάστοτε συμβάν) σε πλήθος και σε ποσό, που είχαν αναγγελθεί στα μέλη της ΕΑΕΕ, εξ' αιτίας των συγκεκριμένων φαινομένων.

Εν προκειμένω, για τις ανάγκες της εν λόγω διπλωματικής εργασίας συλλέχθηκαν στοιχεία από την ιστοσελίδα της Ένωσης Ασφαλιστικών Εταιριών Ελλάδος (<http://www.eaee.gr>) στην ενότητα Μελέτες & Στατιστικά/Στατιστικά στοιχεία ασφαλιστικών κλάδων/Περιουσίας/Ερευνες.

Η πλημμύρα του Δήμου Χερσονήσου το 2020 προβλέφθηκε ότι θα κοστίσει για τις ασφαλιστικές 20.812.508,00 εκατομμύρια ευρώ, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 10.64. και στην Εικόνα 10.65. αναγνωρίζεται το ποσοστό που επλήγη ανά είδος εγκατάστασης.

ΕΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	ΗΜΕΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ	ΑΙΤΙΑ ΣΥΜΒΑΝΤΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗΣ (€)
2015	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	20	Βροχοπτώσεις, Storm Flood		10.933.222
2015	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17	Σεισμός, Earthquake		2.822.889
2017	ΙΟΥΛΙΟΣ	21	Σεισμός, Earthquake		9.512.499
2017	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	26	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Δαιδαλος	5.240.193
2017	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	15	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Ευριδίκη	12.303.663
2018	ΙΟΥΛΙΟΣ	23	Δασικές πυρκαγιές, Wildfires		35.131.414
2018	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	27	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Ξενοφών	7.042.149
2018	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	26	Σεισμός, Earthquake		2.400.969
2019	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	23	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Όκεανός	5.300.024
2019	ΙΟΥΛΙΟΣ	10	Βροχοπτώσεις, Storm Flood		4.559.779
2019	ΙΟΥΛΙΟΣ	19	Σεισμός, Earthquake		16.937.979
2019	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	24	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Γηριώνης	6.426.767
2020	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	5	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Θάλεια	5.373.750
2020	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	18	Ανεμοστρόβιλος, Tornado		1.191.584
2020	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	18	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Ιανός	29.747.223
2020	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	30	Σεισμός, Earthquake		7.484.090
2020	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10	Βροχοπτώσεις, Storm Flood		20.812.508
2021	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	19	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Χηρικός	2.822.889
2021	ΜΑΡΤΙΟΣ	3	Σεισμός, Earthquake		1.664.648
2021	ΜΑΪΟΣ	19	Δασικές πυρκαγιές, Wildfires		149.587
2021	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15	Δασικές πυρκαγιές, Wildfires		38.463.207
2021	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	27	Σεισμός, Earthquake		4.921.732

Εικόνα 10.64. Πρόβλεψη αποζημίωσης από την πλημμύρα του Νοεμβρίου του 2020 (20.812.508 €)

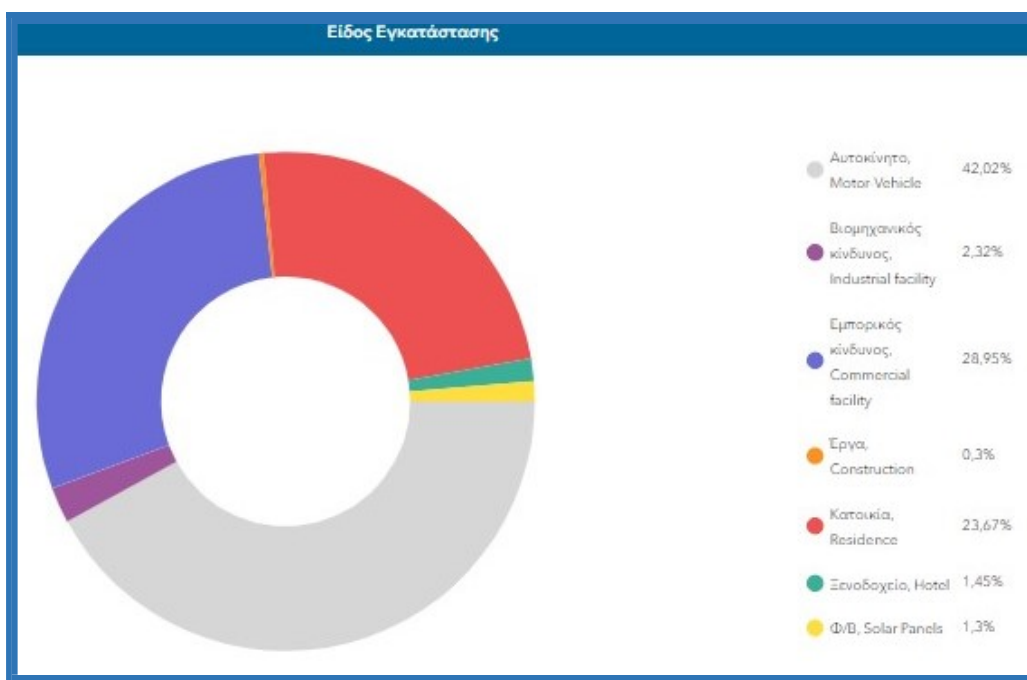


Εικόνα 10.65. Ποσοστό που επλήγη ανά είδος εγκατάστασης (Το μεγαλύτερο ποσοστό το κατέχει ο εμπορικός κλάδος 37,89%, με το βιομηχανικό να έπεται για λίγο 37,89 %).

Όσον αφορά το πλήθος των ζημιών παρουσιάζεται στην Εικόνα 10.66., ενώ στην Εικόνα 10.67. παρατίθεται το ποσοστό ανά είδος εγκατάστασης.

ΕΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	ΗΜΕΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ	ΑΙΤΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ ΖΗΜΙΩΝ
2015	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	20	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	-	1.065
2017	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	26	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Δαίδαλος	141
2017	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	15	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Ευριδική	326
2018	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	27	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Ξενοφών	1.148
2019	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	23	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Θκεανίς	475
2019	ΙΟΥΛΙΟΣ	10	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	-	1.286
2019	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	24	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Γηρυόνης	345
2020	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	5	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Θάλαια	600
2020	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	18	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Ιανός	2.427
2020	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10	Βροχοπτώσεις, Storm-Flood	-	293
2021	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	13	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	Μπάλλος	1.629
2022	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	22	Βροχοπτώσεις, Storm Flood	-	488

Εικόνα 10.66. Πλήθος ζημιών από την πλημμύρα του 2020 (293)



Εικόνα 10.66. Ποσοστό που επλήγη ανά είδος εγκατάστασης (%)

Η αποκατάσταση αυτών των ζημιών απαίτησε σημαντικούς πόρους και προσπάθεια από τις τοπικές αρχές και τις κοινότητες, προκειμένου να επιστρέψει η περιοχή στην κανονικότητα και να προστατευτεί από μελλοντικές πλημμύρες.

10.6. Αποτίμηση χρόνου αποκατάστασης από την πλημμύρα στη Χερσόνησο το 2020

Η πλημμύρα του 2020 στο Δήμο Χερσονήσου ήταν μια σημαντική καταστροφή που προκάλεσε σοβαρές ζημιές σε υποδομές, σπίτια και επιχειρήσεις. Η αποκατάσταση των ζημιών από μια τέτοια πλημμύρα περιλαμβάνει πολλές φάσεις και μπορεί να διαρκέσει από λίγους μήνες έως αρκετά χρόνια, ανάλογα με την έκταση των ζημιών και την αποδοτικότητα των διαδικασιών αποκατάστασης.

Αρχικά, οι πρώτες προσπάθειες αποκατάστασης επικεντρώθηκαν στη διάσωση και την απομάκρυνση των κατοίκων από τις πληγείσες περιοχές, καθώς και στον καθαρισμό των δρόμων και των δημόσιων χώρων από τα συντρίμια και τα φερτά υλικά. Αυτές οι επείγουσες εργασίες διάρκεσαν μερικές εβδομάδες.

Στη συνέχεια, ακολούθησαν οι προσπάθειες για την αποκατάσταση των υποδομών, όπως δρόμοι, γέφυρες, δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης, που υπέστησαν ζημιές. Αυτές οι εργασίες διήρκεσαν αρκετούς μήνες, καθώς απαιτούσαν σημαντικό προγραμματισμό και πόρους.

Επιπλέον, η αποκατάσταση των κατοικιών και των επιχειρήσεων που επλήγησαν από την πλημμύρα διήρκεσε περισσότερο, καθώς οι ιδιοκτήτες χρειάστηκαν να υποβάλουν αιτήσεις για αποζημιώσεις και να προβούν σε επισκευές και ανακατασκευές. Σε πολλές περιπτώσεις, αυτές οι εργασίες συνεχίστηκαν για περισσότερο από ένα χρόνο.

Συνολικά, η πλήρης αποκατάσταση των ζημιών από την πλημμύρα του 2020 στο Δήμο Χερσονήσου δεν έχει επέλθει ακόμα. Σε πολλές περιπτώσεις δεν έχουν ολοκληρωθεί οι διαδικασίες αποζημίωσης των πληγέντων. Επίσης δεν έχουν προχωρήσει, λόγω ενδεχόμενης γραφειοκρατία ή έλλειψης πόρων, αρκετά έργα διευθέτησης κι οριοθέτησης ρεμάτων.

Γενικά εκτιμάται ότι η αποκατάσταση των σοβαρότατων επιπτώσεων θα διαρκέσουν από αρκετούς μήνες έως και μερικά χρόνια, ανάλογα με την έκταση και τη σοβαρότητα των ζημιών που υπέστησαν οι διαφορετικές περιοχές και υποδομές.

Κεφάλαιο 11.

Μέτρα Πρόληψης και Αντιμετώπισης σε Τοπικό Επίπεδο

11.1. Μέτρα Πρόληψης

Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας και Κλίματος Δήμου Ηρακλείου Κρήτης

Η Ελλάδα αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις όσον αφορά τις πλημμύρες, καθώς τα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν αυξημένη ένταση στις ακραίες βροχοπτώσεις. Η ετήσια μέγιστη ποσότητα νερού για τρεις συνεχόμενες ημέρες βροχής αναμένεται να αυξηθεί, παρά τη μείωση των συνολικών ετήσιων επιπέδων βροχόπτωσης. Αυτό σημαίνει ότι οι ακραίες βροχοπτώσεις θα είναι πιο έντονες, με αυξημένο κίνδυνο πλημμυρών (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Τα δεδομένα που παρουσιάζονται επιβεβαιώνουν αυτήν την τάση, καθώς δείχνουν την αναμενόμενη αύξηση των έντονων βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Παρόλο που η Δυτική Ελλάδα, η Ανατολική Μακεδονία και ένα μεγάλο μέρος της Κρήτης δεν φαίνεται να υποστούν σημαντικές αλλαγές, το Ηράκλειο αναμένεται να δει αύξηση της έντασης των βροχοπτώσεων κατά 5-15% (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Οι πλημμύρες αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες φυσικές καταστροφές στην Ευρώπη και προκαλούν σημαντικές οικονομικές απώλειες λόγω ζημιών στις υποδομές, στη δημόσια και ιδιωτική περιουσία, και επιπτώσεις στην παραγωγή ενέργειας και την ποιότητα των υπόγειων υδάτων. Οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις είναι επίσης σημαντικές, καθώς περιλαμβάνουν χαμηλή παραγωγικότητα, απώλεια θέσεων εργασίας και απώλεια πηγών εισοδήματος. Πάνω απ' όλα, ωστόσο, οι πλημμύρες ευθύνονται για απώλεια ανθρώπινων ζωών (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Οι πλημμύρες διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες: παραποτάμιες πλημμύρες λόγω υπερχειλίσης ποταμών, παράκτιες πλημμύρες λόγω ανόδου της στάθμης της θάλασσας, και ξαφνικές πλημμύρες λόγω έντονης βροχόπτωσης. Αυτές οι κατηγορίες αποτελούν σημαντικούς κλιματικούς κινδύνους για τις πόλεις, με την Κρήτη και ειδικότερα το Ηράκλειο να αντιμετωπίζουν την πιθανότητα αύξησης των μη μόνιμων πλημμυρικών φαινομένων (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Το νησί της Κρήτης, μία από τις μεγαλύτερες και πιο ιστορικά πλούσιες περιοχές της Ελλάδας, αποτελεί έναν πολύτιμο φυσικό και πολιτιστικό θησαυρό. Το Υδάτινο Διαμέρισμα

ΥΔ13 Κρήτης, με την έκταση των 8.345 τετραγωνικών χιλιομέτρων, περιλαμβάνει την ίδια την Κρήτη και τα γύρω μικρά νησιά, καθιστώντας την έναν από τους σημαντικότερους υδάτινους πόρους της χώρας (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Βάσει αποφάσεων της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, το Υδατικό Διαμέρισμα της Κρήτης περιλαμβάνει τρεις Λεκάνες Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ). Αυτές είναι η Λεκάνη Απορροής ρεμάτων Βόρειου Τμήματος Χανίων - Ρεθύμνου - Ηρακλείου (GR39), η Λεκάνη Απορροής ρεμάτων Νοτίου Τμήματος Χανίων - Ρεθύμνου - Ηρακλείου (GR39) και η Λεκάνη Απορροής ρεμάτων Ανατολικής Κρήτης (GR41). Ο Δήμος Ηρακλείου, με έκταση 3.676 τετραγωνικών χιλιομέτρων, ανήκει στη Λεκάνη Απορροής ρεμάτων Βόρειου Τμήματος Χανίων - Ρεθύμνου - Ηρακλείου (GR39), καλύπτοντας το μεγαλύτερο μέρος του βόρειου τμήματος του νησιού και περιλαμβάνοντας εκτάσεις των νομών Χανίων, Ρεθύμνου, Ηρακλείου και Λασιθίου (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής αναπτύσσεται κυρίως από νότο προς βορρά, με τα ρέματα και τα ποτάμια να πηγάζουν από τους ορεινούς όγκους στο κέντρο του νησιού και να καταλήγουν στις πεδινές περιοχές των βόρειων ακτών. Σημαντικά υδατορεύματα στην περιοχή του Ηρακλείου είναι ο Γαζανός, ο Ξηροπόταμος, ο Σιλαμιανός και ο Γιόφυρος (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

Με βάση την Οδηγία 2007/60/ΕΚ, εκπονήθηκε η Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας (ΠΑΚΠ), στην οποία καταγράφηκαν οι πλημμύρες του παρελθόντος και εκτιμήθηκαν οι εν δυνάμει συνέπειές τους στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον και την οικονομία. Προσδιορίστηκαν επίσης οι περιοχές με δυνητικούς κινδύνους πλημμύρας ή πιθανή εμφάνιση πλημμύρας στο μέλλον, χαρακτηρίζοντας τις ως "Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας". Μέσα σε αυτές τις ζώνες, ορισμένες βρίσκονται εντός του Δήμου Ηρακλείου, περιλαμβάνοντας περιοχές γύρω από τα ρέματα Γιόφυρος και Γαζανός, καθώς και το ρέμα Σιλαμιανός (1η Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, 2022).

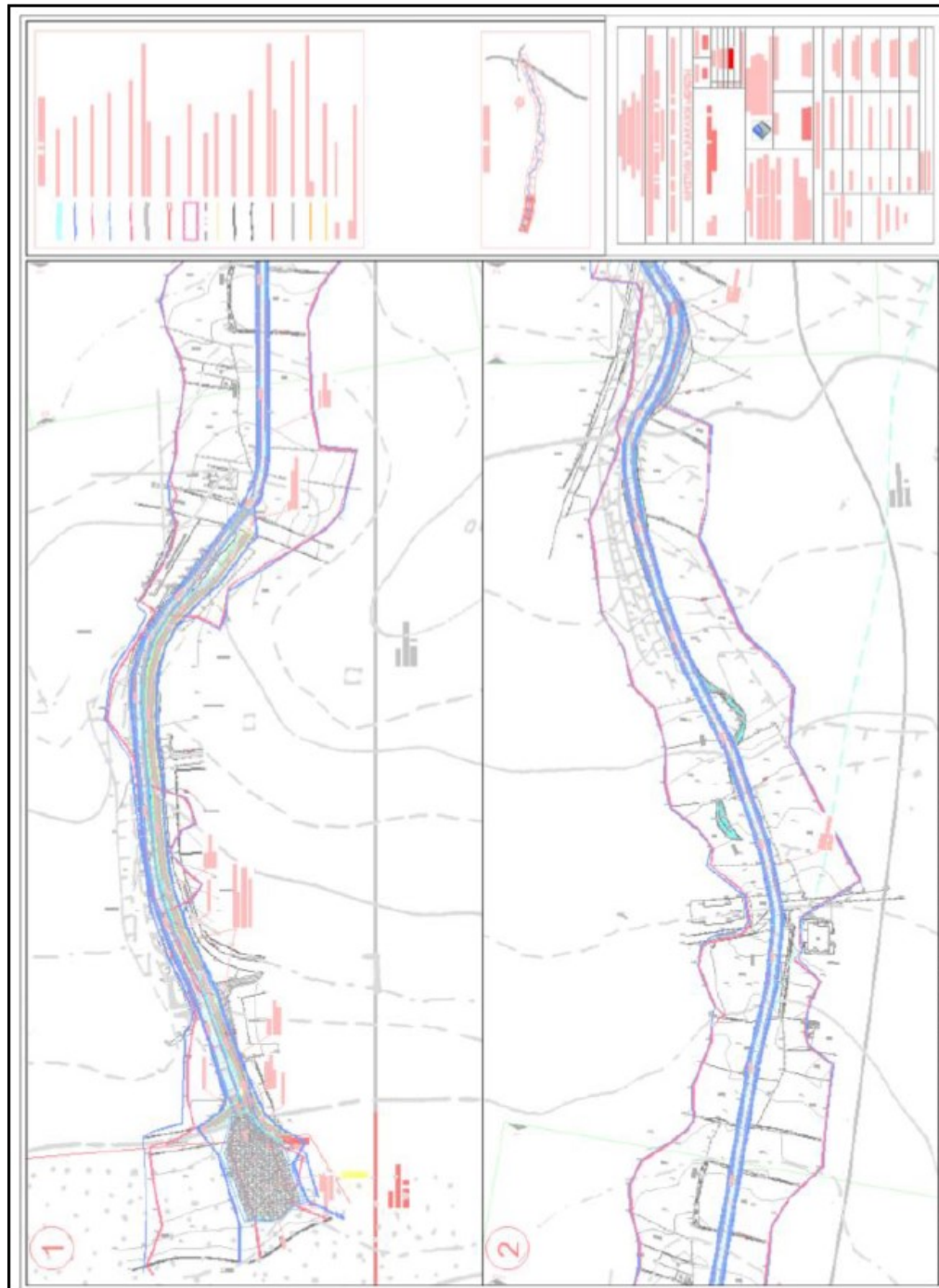
11.2. Μέτρα Αντιμετώπισης

ΒΟΑΚ τμήμα : Αγριανά – Χερσόνησος

Το τμήμα του Βόρειου Οδικού Άξονα Κρήτης (ΒΟΑΚ), που εκτείνεται από την περιοχή Αγριανά έως τη Χερσόνησο, έχει βρεθεί αντιμέτωπο με αρκετές ζημίες. Η Διεύθυνση Συγκοινωνιακών Έργων του Οργανισμού Αυτοκινητοδρόμων Κρήτης (ΟΑΚ) έχει ήδη λάβει μέτρα αποκατάστασης της ζημίας σχετικά με την ανισοσταθμία της ροής του ρέματος Α4 (Αράπτι Λαγκάδι) κοντά στον συνδετήριο δρόμο του Αυτοκινητοδρόμου Καστελίου.

Ειδικότερα, έχει κατασκευαστεί ένα βαθμιδωτό φρεάτιο πτώσης και θραύσης ενέργειας για το ρέμα, με σκοπό να αποτραπεί η υπερχειλίση των υδάτων και η πλημμύρα του συνδετήριου δρόμου. Παράλληλα, πρέπει να διευθετηθεί και να οριοθετηθεί το ρέμα, ενδεχομένως με την κατασκευή μιας μικρής λεκάνης ανάσχεσης για τις πλημμυρικές ροές (Αγαπάκης, 2022).

Όσον αφορά το υπόλοιπο τμήμα του ρέματος Α4 (Αράπι Λαγκάδι) έως την εκβολή του στη θάλασσα, έχει ήδη εκπονηθεί η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), η οποία βρίσκεται υπό έλεγχο και διαβούλευση προκειμένου να εκδοθεί η Απόφαση Έκδοσης Περιβαλλοντικών Όρων. Απεικονίζεται η οριζοντιογραφία της διευθέτησης του ρέματος Α4 στην εκβολή του με τη θάλασσα, καθώς και οι γραμμές πλημμύρας (Αγαπάκης, 2022).



Εικόνα 11.1. Οριζοντιογραφία διευθέτησης ρέματος Αράπι - Λαγκάδι (Α4). (Πηγή : Οριστική Υδραυλική μελέτη ΒΟΑΚ τμ. Γούρνες - Χερσόνησος, Υδρακτίς Μελετητική ΑΕ, 2019)

Η παράπλευρη οδός SR6, η οποία υπέστη ζημιές από τις σημειακές πλημμυρικές ροές των πρηνών, έχει ανακατασκευαστεί με οδόστρωμα από σκυρόδεμα για να αντέξει σε παρόμοιες καταστάσεις. Εντούτοις, απαιτείται η κατασκευή μιας επιφανειακής επενδεδυμένης τάφρου απορροής, που θα διοχετεύει τα ρέοντα όμβρια νερά σε παρακείμενο οχετό απορροής (Αγαπάκης, 2022).

Οικισμός Ανάληψης Χερσονήσου

Η κατάσταση του Βόρειου Οδικού Άξονα Κρήτης (BOAK) απαιτεί λύσεις που θα αντιμετωπίσουν τα προβλήματα που προκύπτουν από τις πλημμυρικές ροές και τις ζημιές που προκαλούν. Ένα από τα μέτρα που εξετάζονται είναι η κατασκευή ενός συλλεκτήριου ανοικτής επενδεδυμένης τάφρου με σκυρόδεμα, διαστάσεων 2,0 * 1,0 μεταξύ του παράπλευρου SR7 και της αρτηρίας του BOAK. Αυτό το συλλεκτήριο θα λειτουργεί ως συλλέκτης των όμβριων ροών και θα αντικαταστήσει τις ιρλανδικές διαβάσεις του παράπλευρου, καταλήγοντας στο ρέμα Δ3 που διέρχεται από την Ανάληψη (Αγαπάκης, 2022).

Οι όμβριες ροές θα διοχετευθούν μέσω μιας επενδεδυμένης με συρματοκιβώτια ανοικτής τραπεζοειδούς τάφρου, με μήκος περίπου 300 μέτρα, πλάτος κοίτης 3,0 μέτρα και ύψος 2,0 μέτρα. Αυτή η τάφρος θα δημιουργήσει μια λεκάνη ανάσχεσης με επιφάνεια περίπου 21.000 τ.μ. και ωφέλιμο όγκο αποθήκευσης περίπου 27.500 τ.μ. Η λεκάνη ανάσχεσης θα αποτρέψει την απότομη ροή των πλημμυρικών παροχών προς τον οικισμό της Ανάληψης μέσω του ρέματος A3, αποτρέποντας καταστροφικές ζημιές, όπως αυτές που σημειώθηκαν το Νοέμβριο του 2020 (Αγαπάκης, 2022).

Στην παρακάτω Εικόνα 11.2. παρουσιάζονται τα προτεινόμενα μέτρα για την οριοθέτηση και διευθέτηση του ρέματος A3 στην περιοχή των Αγριανών, με τη χρήση της συλλεκτήριας τάφρου SR7 του BOAK και την εκτροπή της ροής του τεχνικού ΚΟ5, καθώς και την προτεινόμενη λεκάνη ανάσχεσης των 27.500 τ.μ. Τέλος, μελετάται η διευθέτηση του ρέματος της Ανάληψης στο τμήμα που διασχίζει τον οικισμό από την Πανελλήνια Οδό μέχρι τη θάλασσα, με τη χρήση υπόγειων κιβωτοειδών οχετών.

Οικισμός Κουτουλουφαρίου Χερσονήσου

Η περιοχή του οικισμού Κουτουλουφαρίου αντιμετωπίζει πρόβλημα στο ρέμα του "Πόρου" όπου δεν έχει γίνει πρόβλεψη οριοθέτησης και διευθέτησης με σχετική μελέτη μέχρι σήμερα. Ωστόσο, είναι αναγκαίο να εκπονηθεί μια υδραυλική μελέτη, καθώς η διαμόρφωση του ρέματος παρουσιάζει μικρού μεγέθους αλλουβιακό ριπίδιο και το φαινόμενο της πλημμύρας με μεταφορά φερτών υλών είναι πιθανό να επαναληφθεί (Αγαπάκης, 2022).

Η υδραυλική μελέτη θα επιτρέψει την ανάλυση των ροών του ρέματος και των παραγόμενων πλημμυρών, καθώς και την εκτίμηση των απαιτούμενων μέτρων για την αντιμετώπισή τους. Το γεγονός ότι η διαμόρφωση του ρέματος είναι αλλουβιακής φύσης σημαίνει ότι οι πλημμύρες είναι πιθανό να επηρεάζουν την περιοχή επανειλημμένα.

Με βάση την υδραυλική μελέτη, θα μπορέσουν να προταθούν κατάλληλα μέτρα οριοθέτησης και διευθέτησης του ρέματος προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος πλημμύρας και να προστατευθεί ο οικισμός του Κουτουλουφαρίου από πιθανές ζημιές. Αυτά τα μέτρα μπορεί να περιλαμβάνουν την κατασκευή διαφόρων εμποδίων ή αντιπλημμυρικών έργων που θα αποτρέψουν την υπερχειλίση και θα κατευθύνουν τα νερά της βροχής με ασφάλεια μακριά από τον οικισμό (Αγαπάκης, 2022).

Οικισμός Μαλίων

Η περιοχή των Μαλίων αντιμετωπίζει τη σοβαρή απειλή του ρέματος της "Χαμόπρινας", το οποίο παραμένει μέχρι σήμερα μη μελετημένο και μη οριοθετημένο υδραυλικά. Αυτό δημιουργεί μια συνεχή απειλή για την ομαλή λειτουργία του οικισμού των Μαλίων και θέτει σε κίνδυνο τη ζωή ορισμένων κατοίκων σε περίπτωση έντονων βροχοπτώσεων και συνεπακόλουθων πλημμυρών. Η περιοδικότητα των πλημμυρικών φαινομένων στην περιοχή είναι 8-10 έτη, επομένως η ανάγκη για μελέτες οριοθέτησης και διευθέτησης είναι επείγουσα (Αγαπάκης, 2022).

Οι μελέτες αυτές πρέπει να εστιάσουν κυρίως στο ρέμα της "Χαμόπρινας", αλλά και στους γειτονικούς χειμάρρους που βρίσκονται δυτικότερα από τον Η/Κ των Μαλίων. Μέσω της υδραυλικής μελέτης, θα είναι δυνατό να αναλυθούν οι ροές του ρέματος και να προταθούν κατάλληλα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης των πλημμυρικών φαινομένων. Αυτά τα μέτρα θα περιλαμβάνουν πιθανόν την κατασκευή δεμάτων ή φραγμάτων που θα αποτρέψουν την υπερχειλίση του ρέματος και θα διασφαλίσουν την ασφάλεια του οικισμού των Μαλίων και των κατοίκων του (Αγαπάκης, 2022).

Παραλία Καρτερού

Η περιοχή του ρέματος Καρτερού απαιτεί άμεσα την υλοποίηση υδραυλικής μελέτης οριοθέτησης και διευθέτησης, ιδίως στο τμήμα που βρίσκεται βόρεια του ΒΟΑΚ και παράλληλα με την Π.Ε.Ο. μέχρι τη θάλασσα. Το υφιστάμενο ρέμα και οι τεχνικές γεφύρωσης είναι ανεπαρκείς, όπως φάνηκε κατά την πρόσφατη πλημμύρα του Οκτωβρίου 2020 (Αγαπάκης, 2022).

Λοιπές θέσεις

Επιπλέον, σε θέσεις όπου υπάρχουν ιρλανδικές διαβάσεις οδού, είτε στην παράκαμψη Ηρακλείου του ΒΟΑΚ είτε σε άλλα σημεία του παράπλευρου δικτύου, πρέπει να εκπονηθούν υδραυλικές μελέτες για την διευθέτηση και οριοθέτηση των ρεμάτων. Αυτό περιλαμβάνει την κατασκευή των απαιτούμενων τεχνικών έργων προκειμένου να εξασφαλιστεί η αυτοτελής και ασφαλής λειτουργία του παράπλευρου οδικού δικτύου του ΒΟΑΚ. Μερικά από τα σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι οι διευθετήσεις, στο Σιλαμιανό ρέμα, η περιοχή της Αγίας Ειρήνης Χρυσοβαλάντου στην παράκαμψη Ηρακλείου, καθώς και η περιοχή της Σταλίδας, μεταξύ άλλων (Αγαπάκης, 2022).

Κεφάλαιο 12.

Συζήτηση

Πολλές τουριστικές εγκαταστάσεις δίπλα ή και πάνω στα ρέματα, λειτουργούν νόμιμα με άδεια και με όλες τις απαιτούμενες εγκρίσεις. Μεγάλο μέρος του αγροτικού οδικού δικτύου του νησιού είναι ρέματα τα οποία μετατράπηκαν σε δρόμους. Το ίδιο ισχύει και για το δημοτικό οδικό δίκτυο. Το επαρχιακό οδικό δίκτυο επίσης τέμνεται από πολλά ρέματα όπου τα τεχνικά έργα (οχετοί κάτω από τον δρόμο) ουδέποτε έχουν ελεγχθεί για την επάρκεια τους καθώς έγιναν χωρίς μελέτη με αποτέλεσμα να διακόπτεται η συγκοινωνία με την πρώτη βροχόπτωση, είτε λόγω του ότι οι δρόμοι γίνονται ποτάμια, είτε λόγω κατολισθήσεων.

Η πλημμύρα που έπληξε τον Δήμο Χερσονήσου τον Νοέμβριο του 2020 προσέφερε πολύτιμα δεδομένα και παρατηρήσεις για την επιστημονική κοινότητα. Από τη μελέτη των επιπτώσεων, μπορούν να εξαχθούν διάφορα συμπεράσματα που αφορούν την κατανόηση, την πρόληψη και τη διαχείριση παρόμοιων φυσικών καταστροφών στο μέλλον.

↪ Κλιματική Αλλαγή και Ακραία Καιρικά Φαινόμενα

✓ **Αύξηση συχνότητας και έντασης:** Η πλημμύρα του Νοεμβρίου 2020 αποτελεί παράδειγμα των αυξανόμενων συχνότητας και έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων λόγω της κλιματικής αλλαγής. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι πιθανό να γίνουν πιο συχνά και πιο έντονα στο μέλλον, απαιτώντας καλύτερη προετοιμασία και ανθεκτικότητα των υποδομών.

✓ **Επιπτώσεις σε παράκτιες περιοχές:** Οι παράκτιες περιοχές, όπως ο Δήμος Χερσονήσου, είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και οι αυξημένες βροχοπτώσεις.

↪ Τρωτότητα Υποδομών και Ανθεκτικότητα

✓ **Ανεπαρκείς υποδομές:** Η πλημμύρα ανέδειξε την ανεπάρκεια των υφιστάμενων υποδομών να αντιμετωπίσουν ακραία καιρικά φαινόμενα. Οι δρόμοι, τα αποχετευτικά συστήματα και οι υποδομές υδροδότησης υπέστησαν σοβαρές ζημιές, υποδεικνύοντας την ανάγκη για αναβάθμιση και ενίσχυση.

✓ **Ανάγκη για ανθεκτικές κατασκευές:** Οι ζημιές στις κτιριακές κατασκευές υποδεικνύουν την ανάγκη για βελτιωμένες πρακτικές κατασκευής που να λαμβάνουν υπόψη την ανθεκτικότητα σε πλημμύρες και άλλες φυσικές καταστροφές.

↪ Κοινωνικο-οικονομικές Επιπτώσεις

✓ **Κοινωνική ανθεκτικότητα:** Οι κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις της πλημμύρας ήταν σημαντικές, με πολλές οικογένειες και επιχειρήσεις να αντιμετωπίζουν σοβαρά

προβλήματα. Η κοινωνική ανθεκτικότητα απαιτεί βελτίωση, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων υποστήριξης και πρόληψης.

✓ **Οικονομικές επιπτώσεις:** Οι οικονομικές απώλειες ήταν μεγάλες, ειδικά για τον τουριστικό τομέα που αποτελεί βασικό πυλώνα της τοπικής οικονομίας. Η αποκατάσταση των ζημιών και η υποστήριξη των πληγείσων επιχειρήσεων είναι απαραίτητες για την οικονομική ανάκαμψη.

↪ Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

✓ **Διάβρωση και απώλεια γης:** Η πλημμύρα προκάλεσε σοβαρή διάβρωση των παραλιακών περιοχών και απώλεια γης. Η αποκατάσταση των παραλιών και η προστασία των παράκτιων οικοσυστημάτων είναι ζωτικής σημασίας.

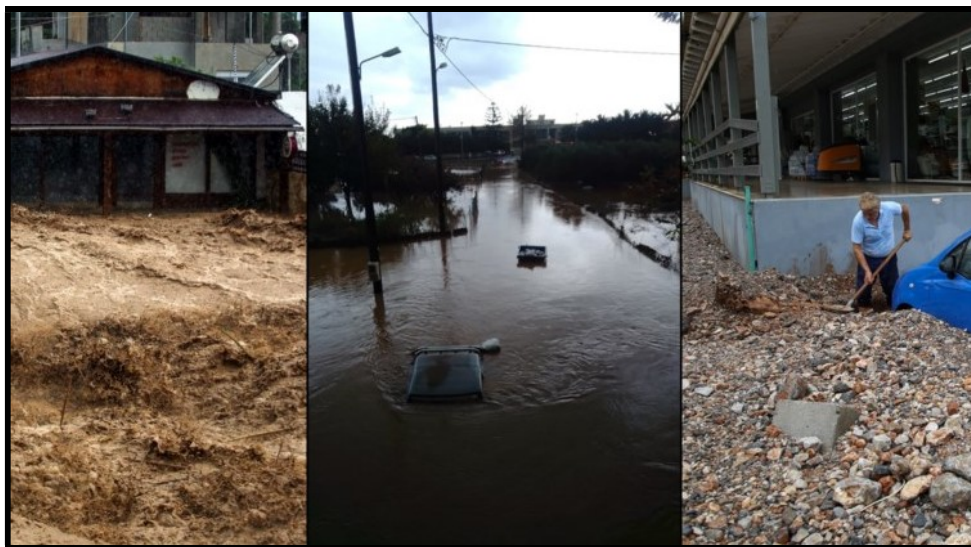
✓ **Ρύπανση υδάτων:** Η ρύπανση των υδάτων από φερτά υλικά και λύματα ανέδειξε την ανάγκη για καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων και προστασία των υδάτινων πόρων.

↪ Διαχείριση Καταστροφών και Σχεδιασμός

✓ **Βελτίωση συστημάτων προειδοποίησης:** Η πλημμύρα προκάλεσε σοβαρή διάβρωση των παραλιακών περιοχών και απώλεια γης. Η αποκατάσταση των παραλιών και η προστασία των παράκτιων οικοσυστημάτων είναι ζωτικής σημασίας.

✓ **Σχέδια έκτακτης ανάγκης:** Η ύπαρξη και η αποτελεσματική εφαρμογή σχεδίων έκτακτης ανάγκης είναι απαραίτητη για την αντιμετώπιση των συνεπειών των πλημμυρών και την ελαχιστοποίηση των ζημιών.

✓ **Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση:** Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με τους κινδύνους των πλημμυρών και τα μέτρα προστασίας μπορούν να βελτιώσουν την ετοιμότητα και την αντίδραση σε τέτοια φαινόμενα.



Εικόνα 12.1. Επιπτώσεις πλημμυρικών φαινομένων

Κεφάλαιο 13.

Συμπεράσματα

Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις έχουν αποδειχθεί μοιραίες σε πολλές περιοχές τα τελευταία χρόνια. Από ποταμούς και ρέματα που μετατράπηκαν σε δρόμους, κτίρια που «φύτρωσαν» σε όχθες ποταμών, μπαζώματα, μέχρι τη μετατροπή των πλημμυρικών δέλτα των ποταμών σε παραθεριστικές περιοχές.

Η πλημμύρα που έπληξε το Δήμο Χερσονήσου είχε καταστροφικές συνέπειες για τις κατοικίες, τις υποδομές, το περιβάλλον και τους ανθρώπους. Οι ζημιές σε οικισμούς, επιχειρήσεις και κρίσιμες υποδομές ήταν εκτεταμένες, ενώ οι περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις ήταν σημαντικές. Συγκεκριμένα, οι περιοχές των Μαλίων και του Μοχού υπέστησαν τις σοβαρότερες ζημιές, ενώ οι καταστροφές περιλάμβαναν πλημμύρες σε εσωτερικούς χώρους, ζημιές σε υποδομές και αύλειους χώρους, και κλείσιμο πολλών επιχειρήσεων. Η πλημμύρα προκάλεσαν σοβαρές ζημιές στον Βόρειο Οδικό Άξονα Κρήτης (ΒΟΑΚ), με διάβρωση και καταστροφή δρόμων. Το περιβάλλον υπέστη υποβάθμιση, με μεταφορά ρύπων και καταστροφή φυσικών οικοσυστημάτων. Οι αγροτικές εκτάσεις επηρεάστηκαν σοβαρά, με καταστροφές σε καλλιέργειες και υποδομές, ενώ το ζωικό κεφάλαιο υπέστη απώλειες και εξάπλωση ασθενειών. Οι επιπτώσεις στους κατοίκους ήταν επίσης σοβαρές, με πολυάριθμες διασώσεις από την Πυροσβεστική και την ΕΜΑΚ, καταστροφές σε κατοικίες και υποδομές, και οικονομικές απώλειες που δυσκόλεψαν την καθημερινή ζωή.

Για την αποφυγή παρόμοιων καταστροφών στο μέλλον, το Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας και Κλίματος του Δήμου Ηρακλείου Κρήτης προτείνει μια ολοκληρωμένη και στρατηγική προσέγγιση για την πρόληψη και αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων. Η Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας (ΠΑΚΠ) καταγράφει τις πλημμύρες του παρελθόντος και τις συνέπειές τους στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον και την οικονομία, προσδιορίζοντας τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας. Η αποκατάσταση των ζημιών στον Βόρειο Οδικό Άξονα Κρήτης (ΒΟΑΚ) περιλαμβάνει κατασκευαστικά έργα, όπως φρεάτια πτώσης και θραύσης ενέργειας, και λεκάνες ανάσχεσης πλημμυρικών ροών. Οι υδραυλικές μελέτες για την οριοθέτηση και διευθέτηση των ρεμάτων είναι κρίσιμες για την κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων, προλαμβάνοντας μελλοντικές καταστροφές. Επιπλέον, η κατασκευή συλλεκτήριων τάφρων και λεκανών ανάσχεσης αποσκοπεί στη διαχείριση των όμβριων υδάτων και την πρόληψη πλημμυρικών φαινομένων. Οι υδραυλικές μελέτες οριοθέτησης και διευθέτησης στην περιοχή του ρέματος Καρτερού είναι απαραίτητες για την αποφυγή επαναλαμβανόμενων πλημμυρών.

Η προστασία του παράπλευρου οδικού δικτύου μέσω υδραυλικών μελετών και κατασκευαστικών έργων διασφαλίζει την ασφαλή λειτουργία του δικτύου. Η εκπαίδευση και ενημέρωση των κατοίκων για τους κινδύνους των πλημμυρών και τα μέτρα πρόληψης

ενισχύουν την ετοιμότητα και ανταπόκριση της κοινότητας. Η διαχείριση των αγροτικών εκτάσεων και η προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων συμβάλλουν στη μείωση της διάβρωσης και της απορροής, βελτιώνοντας τη συνολική ανθεκτικότητα της περιοχής.

Η πλημμύρα είχαν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στον τουρισμό, που αποτελεί έναν από τους κύριους οικονομικούς τομείς της περιοχής. Πολλά τουριστικά καταλύματα, εστιατόρια και καταστήματα υπέστησαν σοβαρές ζημιές, οδηγώντας σε προσωρινό κλείσιμο και σημαντικές οικονομικές απώλειες. Οι ακυρώσεις κρατήσεων και η αρνητική δημοσιότητα επηρέασαν αρνητικά την τουριστική κίνηση, μειώνοντας τα έσοδα της περιοχής και θέτοντας σε κίνδυνο τις θέσεις εργασίας που εξαρτώνται από τον τουρισμό. Οι οικονομικές απώλειες επεκτάθηκαν και στον τομέα της γεωργίας, με τις πλημμύρες να καταστρέφουν καλλιέργειες και να προκαλούν σημαντικές απώλειες εισοδήματος για τους αγρότες.

Το Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας και Κλίματος του Δήμου Ηρακλείου Κρήτης αποτελεί ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την πρόληψη και αντιμετώπιση των πλημμυρικών κινδύνων. Μέσω της εφαρμογής αυτών των μέτρων, η περιοχή μπορεί να γίνει πιο ανθεκτική στις πλημμύρες, προστατεύοντας τις ζωές, τις υποδομές και το περιβάλλον από τις καταστροφικές συνέπειες τέτοιου είδους ακραίων καιρικών φαινομένων.

Εν κατακλείδι, η πλημμύρα του Νοεμβρίου 2020 στον Δήμο Χερσονήσου προσέφερε πολύτιμα μαθήματα και ευκαιρίες για βελτίωση στη διαχείριση φυσικών καταστροφών. Οι επιπτώσεις σε υποδομές, περιβάλλον και κοινωνία υπογραμμίζουν την ανάγκη για προσαρμογή στις νέες κλιματικές συνθήκες και την ανάπτυξη ανθεκτικών συστημάτων πρόληψης και διαχείρισης. Η μείωση της τρωτότητας των υποδομών, η ενίσχυση της κοινωνικής ανθεκτικότητας και η προστασία του περιβάλλοντος είναι απαραίτητες για την αντιμετώπιση των μελλοντικών προκλήσεων και την διασφάλιση της ασφάλειας και της ευημερίας των κατοίκων, τόσο μάλλον σε μια τόσο αναπτυσσόμενη τουριστική περιοχή, που η οικονομία της εξαρτάται κατά βάση από τον τουρισμό.



Εικόνα 13.1. Χάρτης του Δήμου Χερσονήσου Κρήτης με έμφαση στις ποικίλες επιλογές του επισκέπτη, που αποτυπώνουν και αναδεικνύουν την τουριστική αξία του Δήμου Χερσονήσου.

Κεφάλαιο 14.

Προτάσεις για Μελλοντικές Έρευνες

Η αξιολόγηση για την αντιμετώπιση των δυνητικών επιπτώσεων μιας πλημμύρας στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά, και την οικονομική δραστηριότητα βασίζεται σε ποικίλους παράγοντες όπως είναι η τοπογραφία, η χωροθέτηση των υδρορεμάτων, καθώς και τα γενικά υδρολογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά τους.

Στα παραπάνω συγκαταλέγονται οι πλημμυρικές περιοχές ως φυσική επιφάνεια κατακράτησης (πλάτος πλημμυρικής περιοχής, φυσικές λίμνες), η αποτελεσματικότητα των υφισταμένων τεχνητών υποδομών προστασίας από τις πλημμύρες (φράγματα, εκτροπές, διαμορφώσεις ρεμάτων κ.λπ.), η θέση των κατοικημένων περιοχών και των περιοχών οικονομικής δραστηριότητας, καθώς και οι μακροπρόθεσμες αναπτύξεις και εξελίξεις (πολεοδομικές ζώνες οικιστικής, εμποροβιομηχανικής, τουριστικής, δημόσιας χρήσης κ.α.) συνυπολογιζόμενη η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην συχνότητα επέλευσης των πλημμυρικών συμβάντων.

Μερικές προτάσεις για μελλοντικές έρευνες σχετικά με τις επιπτώσεις της πλημμύρας του 2020 στον Δήμο Χερσονήσου μπορεί να είναι οι εξής:

- ↗ Ανάλυση της υδρογραφίας της περιοχής σε επίπεδο Δήμου: Μια εκτενής μελέτη της υδρολογίας και των υδρογραφικών χαρακτηριστικών της περιοχής μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση των πιθανών αιτιών της πλημμύρας και στην ανάπτυξη μέτρων πρόληψης.
- ↗ Αξιολόγηση των υποδομών και των προστατευτικών μέτρων: Μια εκτίμηση της κατάστασης των υποδομών και των προστατευτικών μέτρων που υπάρχουν στην περιοχή μπορεί να αποκαλύψει ελλείψεις και να παράσχει πληροφορίες για βελτιώσεις.
- ↗ Ανάλυση της επίδρασης στο περιβάλλον: Μια μελέτη των επιπτώσεων της πλημμύρας στο περιβάλλον, όπως η ρύπανση των υδάτων και η απώλεια βιοποικιλότητας, μπορεί να κατανοήσει τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις σε οικοσυστήματα και οικολογικές διεργασίες.
- ↗ Ανάλυση των κοινωνικών επιπτώσεων: Μια έρευνα για τις κοινωνικές επιπτώσεις της πλημμύρας μπορεί να εξετάσει τον αντίκτυπο στους κατοίκους, τις κοινότητες και την οικονομία της περιοχής.

- ↪ Ανάπτυξη μέτρων πρόληψης και αντιμετώπισης: Βασιζόμενοι στα αποτελέσματα της έρευνας, μπορούν να αναπτυχθούν νέα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης για την αντιμετώπιση μελλοντικών πλημμυρών στον Δήμο Χερσονήσου.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αγαπάκης, Γ. (2022). Αστικές πλημμύρες κατάντι του νέου σχεδιαζόμενου ΒΟΑΚ (τμήμα Ηράκλειο - Άγιος Νικόλαος). Ιστορικό, Εκτίμηση επικινδυνότητας, Προτεινόμενα μέτρα αντιμετώπισης (δημοσιευμένη διπλωματική εργασία). Ηράκλειο: ΕΑΠ, Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Βιώσιμου Σχεδιασμού, Πρόγραμμα: Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός.
- Αλεξόπουλος Α. (2001). Περί των γεωλογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής μεταξύ Μαλίων, Μοχού, Ποταμιών και Λιμένα Χερσονήσου Κρήτης.
- Αλεξόπουλος Απ. Ι. Διδακτορική Διατριβή (1990): Γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής του τοπογραφικού φύλλου «Μοχός».
- Αντωνίου. (2013). Επίδραση των κοιλοτήτων του εδάφους στην εκτίμηση του πλημμυρικού κινδύνου σε οδικά δίκτυα: Η περίπτωση της Παλαιάς Εθνικής Οδού Λάρισας-Βόλου .
- Βοζινάκη. (2014). Ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Εκτίμησης της Επικινδυνότητας και των επιπτώσεων πλημμυρικών Φαινομένων.
- Γιαννακάκης, Θ. (2020). Πώς θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί οι καταστροφές στην Κρήτη; Ανακτήθηκε από https://www.wwf.gr/ta_nea_mas/?uNewsID=1092491
- Δήμος Ηρακλείου. (2020). Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας και Κλίματος Δήμου Ηρακλείου Στο πλαίσιο του Συμφώνου των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια Ηράκλειο, Σεπτέμβριος 2020.
- Διακάκης Μ. (2012) Εκτίμηση πλημμυρικής επικινδυνότητας με τη χρήση μοντέλων προσομοίωσης
- Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο. (2000). Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για την θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής υδάτων.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2007a). Οδηγία 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2007b). Προεδρικό Διάταγμα 51/2007 "Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2010). Κοινή Υπουργική Απόφαση 1108 «Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2007/60/ΕΚ.
- Θεοδωρακάτου. (2019). Εξέταση των ακραίων φαινομένων του Φεβρουαρίου του 2019 στην Δυτική Κρήτη.

Καράμπελας. (2021). ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΡΟΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΑΛΛΙΩΝ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ FEFLOW.

Κασοκεράκης Μ. (2021). Χωρική ανάλυση πλημμυρικής επικινδυνότητας στην περιοχή των Μαλίων Κρήτης.

Κριτωτάκης & Παυλίδου. (2013). Κατάσταση υπογείων υδροφόρων Κρήτης.

ΚΥΑ 172058/2016 - ΦΕΚ 354 Β/17-2-2016: Καθορισμός κανόνων, μέτρων και όρων για την αντιμετώπιση κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης σε εγκαταστάσεις ή μονάδες, λόγω της ύπαρξης επικίνδυνων ουσιών, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2012/18/ΕΕ «για την αντιμετώπιση των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων σχετιζόμενων με επικίνδυνες ουσίες και για την τροποποίηση και στη συνέχεια την κατάργηση της οδηγίας 96/82/ΕΚ του Συμβουλίου» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4ης Ιουλίου 2012. Αντικατάσταση της υπ' αριθ. 12044/613/2007 (Β'376), όπως διορθώθηκε (Β'2259/2007).

ΚΥΑ 33862/6-5-2019 - ΦΕΚ 1699/Β/16-5-2019: Διαδικασία χορήγησης οικονομικής ενίσχυσης πολιτών που πλήττονται από φυσικές καταστροφές.

ΚΥΑ 5808/2-3-2018 - ΦΕΚ 772/Β/6-3-2018: Καθορισμός των αρμοδίων οργάνων και της διαδικασίας χορήγησης οικονομικής ενίσχυσης πολιτών που πλήττονται από φυσικές καταστροφές.

Λαζαρίδου, Δ. (2022). Ο ρόλος του αστικού σχεδιασμού σε ζώνες δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας.

Μαριολόπουλος & Καραπιπέρης. (1955). Αι βροχοπτώσεις εν Ελλάδι.

Μπαίμου. (2019). Διερεύνηση επιπτώσεων των φυσικών καταστροφών στο περιβάλλον.

Μπαμπάνης, Α. (2015). Ασφάλιση και ανασφάλιση του πλημμυρικού κινδύνου στην περιοχή της Αττικής.

Ν. 2576/1998 - ΦΕΚ 25/Α/9-2-1998: Βελτίωση των διαδικασιών για την ανάθεση της κατασκευής των δημόσιων έργων και άλλες διατάξεις.

Ν. 3013/2002 - ΦΕΚ 102/01.05.2002: Αναβάθμιση της πολιτικής προστασίας και λοιπές διατάξεις.

Ν. 3852/10 - ΦΕΚ Α' 87/7.6.2010: Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης.

Ν. 4249/2014 - ΦΕΚ 73/Α/24-3-2014: Αναδιοργάνωση της Ελληνικής Αστυνομίας, του Πυροσβεστικού Σώματος και της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, αναβάθμιση Υπηρεσιών του Υπουργείου Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη και ρύθμιση λοιπών θεμάτων αρμοδιότητας.

Ν. 4313/2014 - ΦΕΚ 261/Α' 17.12.2014: Ρυθμίσεις θεμάτων Μεταφορών, Τηλεπικοινωνιών και Δημοσίων Έργων και άλλες διατάξεις.

Παπανικολάου & Διακάκης. (2011). Μεταβολές στην ένταση και την κατανομή των φυσικών καταστροφών.

Περιφέρεια Κρήτης. (2021). Παροχή υπηρεσιών για την κατάρτιση του Περιφερειακού Σχεδίου για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠΕΣΠΚΑ) Κρήτης και της αντίστοιχης Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ).

Προεδρικό Διάταγμα 104/2014 - ΦΕΚ 171/Α'/2014: Οργανισμός Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού.

Πρώτη Ετήσια Έκθεση Εφαρμογής Προγράμματος Μέτρων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (2022). Αθήνα: Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Γενική Γραμματεία Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων, Γενική Διεύθυνση Υδάτων, Διεύθυνση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος.

Τασούλας, Γ. (2020). Φυσικές και ανθρώπινες καταστροφές: η περίπτωση των πλημμυρών.

Τασσόπουλος, Κ. (2022). Διαχείριση και Συντονισμός Εντόνων Πλημμυρικών Φαινομένων. Τρόποι Αντιμετώπισης και Επιχειρησιακή Ανταπόκριση πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος του φαινομένου (Δημοσιευμένη Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης). Αθήνα: ΕΚΠΑ, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος.

ΥΠΕΝ. (2017). Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Aldardasawi, A. F. M., & Eren, B. (2021). Floods and Their Impact on the Environment. Academic Perspective Procedia, 4(2). <https://doi.org/10.33793/acperpro.04.02.24>

Alho, C. J. R., & Silva, J. S. V. (2012). Effects of severe floods and droughts on wildlife of the pantanal wetland (Brazil)-a review. In Animals (Vol. 2, Issue 4). <https://doi.org/10.3390/ani2040591>

Anderson, B. (2019). Lecture Week 5. Sustainability (Switzerland), 11(1).

Angelakis, A. N., Antoniou, G., Voudouris, K., Kazakis, N., Dalezios, N., & Dercas, N. (2020). History of floods in Greece: causes and measures for protection. Natural Hazards, 101(3). <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03898-w>

Archer, D., & Fowler, H. (2018). Characterising flash flood response to intense rainfall and impacts using historical information and gauged data in Britain. Journal of Flood Risk Management, 11(S1), S171-S183. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12187>

Ball, J., Qiuhua, L., Jingming, H., Bingyao, L., Yu, T., Hui, L., & Liping, M. (2020). Cause analysis for a new type of devastating flash flood. Hydrological Research, 51(1), 1-15. <https://doi.org/10.2166/nh.2019.091>

Banerjee, L. (2010). Effects of flood on agricultural productivity in Bangladesh. Oxford Development Studies, 38(3). <https://doi.org/10.1080/13600818.2010.505681>

Behera, P. K. (2020). Flash Flood Utilization (FFU) For Indian Farmers. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 8(7), 2199-2205. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.30661>

Borga, M., Gaume, E., Creutin, J. D., & Marchi, L. (2008). Surveying flash floods: Gauging the ungauged extremes. In Hydrological Processes (Vol. 22, Issue 18). <https://doi.org/10.1002/hyp.7111>

Calderon, M. R., Baldigo, B. P., Smith, A. J., & Endreny, T. A. (2017). Effects of extreme floods on macroinvertebrate assemblages in tributaries to the Mohawk River, New York, USA. River Research and Applications, 33(7). <https://doi.org/10.1002/rra.3158>

Chang, C.-H., & Irvine, K. (2014). Climate Change Resilience and Public Education in Response to Hydrologic Extremes in Singapore. British Journal of Environment and Climate Change, 4(3). <https://doi.org/10.9734/bjecc/2014/13098>

- Chattopadhyay, S., Oglecki, P., Keller, A., Kardel, I., Piniewski, M., & Mirosław-świątek, D. (2021). Effect of a summer flood on benthic macroinvertebrates in a medium-sized, temperate, lowland river. *Water (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/w13070885>
- Davis, R. S. (2001). Flash Flood Forecast and Detection Methods. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 28(50), 481-490. <https://doi.org/10.1175/0065-9401-28.50.481>
- Death, R. G., Fuller, I. C., & Macklin, M. G. (2015). Resetting the river template: The potential for climate-related extreme floods to transform river geomorphology and ecology. *Freshwater Biology*, 60(12). <https://doi.org/10.1111/fwb.12639>
- Diakakis, M., Andreadakis, E., Nikolopoulos, E. I., Spyrou, N. I., Gogou, M. E., Deligiannakis, G., Katsetsiadou, N. K., Antoniadis, Z., Melaki, M., Georgakopoulos, A., Tsaprouni, K., Kalogiros, J., & Lekkas, E. (2019). An integrated approach of ground and aerial observations in flash flood disaster investigations. The case of the 2017 Mandra flash flood in Greece. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 33, 290–309. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.10.015>
- Diakakis, M., Deligiannakis, G., Andreadakis, E., Katsetsiadou, K. N., Spyrou, N. I., & Gogou, M. E. (2020). How different surrounding environments influence the characteristics of flash flood-mortality: The case of the 2017 extreme flood in Mandra, Greece. *Journal of Flood Risk Management*, 13(3). <https://doi.org/10.1111/jfr3.12613>
- Ghughe, H. (2020). Floods and Droughts: Effects on Groundwater and Humans (Emerging Refugee Crises). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3603603>
- Greiling, R. (1982). The metamorphic and structural evolution of the Phyllite-Quartzite Nappe of western Crete. *Journal of Structural Geology*, 4(3). [https://doi.org/10.1016/0191-8141\(82\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0191-8141(82)90015-3)
- Hencher, S. (2020). Introduction to rock mechanics. In *Practical Rock Mechanics*. <https://doi.org/10.1201/b18923-6>
- Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., Kim, H., & Kanae, S. (2013a). Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*, 3(9). <https://doi.org/10.1038/nclimate1911>
- Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., Kim, H., & Kanae, S. (2013b). Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*, 3(9). <https://doi.org/10.1038/nclimate1911>
- Hossain, M. M., Chikita, K. A., Sakata, Y., Miyamoto, T., & Ochiai, Y. (2015). Groundwater Leakage and River Runoff in a Catchment Influenced by Tectonic Movement. *Open Journal of Modern Hydrology*, 05(02). <https://doi.org/10.4236/ojmh.2015.52004>
- Huong, H. T. L., & Pathirana, A. (2013). Urbanization and climate change impacts on future urban flooding in Can Tho city, Vietnam. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(1). <https://doi.org/10.5194/hess-17-379-2013>
- Insani, N., Akman, D., Taheri, S., & Hearne, J. (2022). Short-notice flood evacuation plan under dynamic demand in high populated areas. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 74, 102844. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102844>
- Kundzewicz, Z. W., Luger, N., Dankers, R., Hirabayashi, Y., Döll, P., Pińskwar, I., Dysarz, T., Hochrainer, S., & Matczak, P. (2010). Assessing river flood risk and adaptation in Europe-review of projections for the future. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(7). <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9213-6>

- Liberato, M. L. R., Ramos, A. M., Trigo, R. M., Trigo, I. F., Durán-Quesada, A. M., Nieto, R., & Gimeno, L. (2012). Moisture sources and large-scale dynamics associated with a flash flood event. *Geophysical Monograph Series*, 200. <https://doi.org/10.1029/2012GM001244>
- Lindholm, M., Hessen, D. O., Mosepele, K., & Wolski, P. (2007). Food webs and energy fluxes on a seasonal floodplain: The influence of flood size. *Wetlands*, 27(4). [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2007\)27\[775:FVAEFO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2007)27[775:FVAEFO]2.0.CO;2)
- Llasat, M. C., Llasat-Botija, M., Prat, M. A., Porcú, F., Price, C., Mugnai, A., Lagouvardos, K., Kotroni, V., Katsanos, D., Michaelides, S., Yair, Y., Savvidou, K., & Nicolaidis, K. (2010). High-impact floods and flash floods in Mediterranean countries: The FLASH preliminary database. *Advances in Geosciences*, 23. <https://doi.org/10.5194/adgeo-23-47-2010>
- Mechler, R. (2004). *Natural Disaster Risk Management and Financing Disaster Losses in Developing Countries*, Verlag Versicherungswirtschaft (VfW), Karlsruhe.
- Nuissier, O., Ducrocq, V., & Sandrine, A. (2006). A combining analysis of three Catastrophic Precipitating Events over Western Mediterranean region. *Hydrological Sciences Journal*, 51(4), 553-570. <https://doi.org/10.1175/0065-9401-28.50.481>
- Pappa, A., Dokou, Z., & Karatzas, G. P. (2017). Saltwater intrusion management using the swi2 model: Application in the coastal aquifer of heronissos, crete, greece. *Desalination and Water Treatment*, 99. <https://doi.org/10.5004/dwt.2017.21550>
- Patton, P. C. (1988a). Drainage basin morphometry and floods. *Flood Geomorphology*.
- Patton, P. C. (1988b). Drainage basin morphometry and floods. *Flood Geomorphology*.
- R.D.Noble. (2014). Mine Pit Lakes: Characteristics, Predictive Modeling, and Sustainability. In *Mine Pit Lakes: Characteristics, Predictive Modeling, and Sustainability*.
- Rudari, R., Gabellani, S., & Delogu, F. (2014). A simple model to map areas prone to surface water flooding. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 10(PB). <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.04.006>
- Smith, K., & Ward, R. (1998). *Floods: Physical Processes and Human Impacts*. In Book.
- Spekkers, M. H., Clemens, F. H. L. R., & Ten Veldhuis, J. A. E. (2015). On the occurrence of rainstorm damage based on home insurance and weather data. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(2). <https://doi.org/10.5194/nhess-15-261-2015>
- Talbot, C. J., Bennett, E. M., Cassell, K., Hanes, D. M., Minor, E. C., Paerl, H., Raymond, P. A., Vargas, R., Vidon, P. G., Wollheim, W., & Xenopoulos, M. A. (2018). The impact of flooding on aquatic ecosystem services. *Biogeochemistry*, 141(3). <https://doi.org/10.1007/s10533-018-0449-7>
- Tortorici, L., Catalano, S., Cirrincione, R., & Tortorici, G. (2012). The Cretan ophiolite-bearing mélange (Greece): A remnant of Alpine accretionary wedge. *Tectonophysics*, 568–569. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2011.08.022>
- United Nations Environmental Program. (2020). How climate change is making record-breaking floods the new normal.
- Yordanova, V., Stoyanova, S., Balabanova, S., Koshinchanov, G., & Stoyanova, V. (2022). Flash flood forecasting using flash flood guidance system products. *Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM*, 22(3.1), 87-94. <https://doi.org/10.5593/sgem2022/3.1/s12.11>

Yu, D., & Coulthard, T. J. (2015). Evaluating the importance of catchment hydrological parameters for urban surface water flood modelling using a simple hydro-inundation model. *Journal of Hydrology*, 524. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.02.040>

Δικτυογραφία

[Crete floods: Cars swept away and hundreds of homes flooded after heavy rainfall hits Greek island | The Independent](#)

https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_el

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%AF%CF%81%CE%B5%CF%83%CE%B7_%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%86%CE%B5%CF%81%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE%CF%82_%CE%95%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82_%CE%97%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%BF%CF%85#

<https://freader.ekt.gr/eadd/index.php?doc=37146&lang=el#p=20>

<https://geoportal.ermis-f.eu/maps/118>

<https://gis.floods.ypeka.gr/?lon=25.22399529852384&lat=35.340525290774664&zoom=12>

<https://greekcitytimes.com/2020/11/11/damaging-floods-crete/>

<https://ileiakairos.gr/ekthesi-kolafos-gia-tin-ellada-megali-afxisi-stous-thanatous-apo-plimmyres/>

https://meteo.gr/article_view.cfm?entryID=1532

<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/floods-directive-25-2018/el/>

<https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/1332622/file.pdf>

<https://www.anatolh.com/kriti/hrakleio/chersonisos-plimmyres-akomi-perimenoun-tis-apozimioseis-tou-2020-oi-epicheiriseis/>

<https://www.candiadoc.gr/2020/11/12/energeies-epimelitirioy-irakleioy-g/>

<https://www.cnn.gr/ellada/story/242181/kakokairia-kriti-plimmyres-katolisthiseis-kai-anytologistes-zimies-se-xersoniso-kai-malia>

<https://www.cretalive.gr/kriti/stin-kriti-merika-apo-ta-pio-simantika-kai-katastrofika-kairika-gegonota-toy-2020>

<https://www.cretalive.gr/kriti/sygklonistiki-diasosi-skarfalose-se-stylo-tis-dei-gia-na-sothei>

<https://www.culture.gov.gr/el/Information/SitePages/view.aspx?nID=3568#prettyPhoto>

https://www.efsyn.gr/afieromata/efkriti/268045_oi-plimmyres-irthan-mazi-me-tin-anaptyxi

https://www.geogreece.gr/rain.php#google_vignette

<https://www.hellenicweather.com/elliniko-klima-h-katanomi-ton-vrohoptoseon>

<https://www.hersonisos.gr/press-release/press/apozimioseis2020.html>

<https://www.iefimerida.gr/ellada/kakokairia-eikones-katastrofis-sto-kartero-binteo>

<https://www.iefimerida.gr/ellada/kakokairia-pnigike-xana-i-kriti-se-katastasi-ektaktis-anagkis-dyo-horia>

<https://www.in.gr/2020/11/10/greece/kakokairia-stin-kriti-plimmyres-sti-xersoniso/>

<https://www.kathimerini.gr/culture/561153730/plimmyrise-o-archaiologikos-choros-sta-malia-eikones/>

https://www.meteo.gr/article_view.cfm?entryID=1536&fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR2REsk_sDfmHhG9ldjhLZVsSujVI118fRK6FLqBPeeMkDIfdSlszpop4ujQ_aem_AcfvXAx8UqvN4zenU0kUt8CmiUpAyyhBd1Pbg0B7swZYApBJxMOuU4Awz1He1g4ByzU1G3x7fREavwFxi6riEKN

https://www.meteo.gr/article_view.cfm?entryID=1538

https://www.meteo.gr/article_view.cfm?entryID=1555

<https://www.naftemporiki.gr/story/1660758/problimata-apo-tin-kakokairia-se-perioxes-tis-kritis>

<https://www.neakriti.gr/article/kriti/1595497/plimmures-stin-kriti-poioidromoi-ekleisan-se-palia-kai-nea-ethniki-odo>

<https://www.news247.gr/ellada/to-2020-i-fisi-ekdikithike-xana-apo-ti-thaleia-ston-iano/>

<https://www.newshub.gr/el/kriti/analipsi-chersonisoy-otan-ta-gefyria-ap-opoy-pernoyn-remata-ginontai-etsi-i-plimmyra-karadokei>

<https://www.parakritika.gr/ta-katastrofika-kairika-fainomena-toy-2020-kai-stin-kriti/>

<https://www.patris.gr/kriti/oi-pyrosvestes-esosan-poly-kosmo/>

https://www.patt.gov.gr/koinonia/politiki_prostasia/pp_enimer_prostat/to-fainomeno-tis-plimmyras-kai-oi-zones-oi-zones-dynitika-ypsiloy-kindynou-plimmyras-gia-ti-attiki-enimeronomaste-kai-prostatevomaste/

<https://www.protothema.gr/greece/article/1222021/fonikes-plimmures-sti-mandra-simera-i-eisaggeliki-protasi-epi-tis-enohis-ton-21-katigoroumenon/>

https://www.researchgate.net/publication/361762901_Ektimese_plemmyrikes_epikindynotetas_se_periballon_GIS_gia_te_lekane_aporroes_tou_rematos_Mortere_sten_Euboia ΣΕΛ
34

https://www.researchgate.net/publication/361762901_Ektimese_plemmyrikes_epikindynotetas_se_periballon_GIS_gia_te_lekane_aporroes_tou_rematos_Mortere_sten_Euboia

<https://www.rizospastis.gr/story.do?id=11001941>

<https://www.tanea.gr/2020/11/11/greece/kriti-metroun-tis-pliges-tous-apo-tin-kakokairia/>

<https://www.tanea.gr/2020/12/19/science-technology/ereyna-tou-ite-gia-tis-epiptoseis-tis-klimatikis-allagis-stin-aktogrammi-tis-kritis/>

<https://www.thetoc.gr/koinwnia/article/plimmures-stin-kriti-eikones-biblikis-katastrofis-apo-tin-epelasi-tis-kakokairias-sti-xersoniso/>

https://www.wwf.gr/ta_nea_mas/?uNewsID=1092491

<https://www.youtube.com/watch?v=14zrm3SkwLQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=CtPN09O34Fg>

<https://www.youtube.com/watch?v=Sd49XciZJ78>

<https://www.youtube.com/watch?v=V0nNT-pN59Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=wfxX0C-Hyc4>

[Raging rivers of mud sweep through towns and villages in Crete wrecking hundreds of homes –
News Flash](#)

[Raging rivers of mud sweep through towns and villages in Crete wrecking hundreds of homes –
News Flash](#)

[ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ Πλημμυρών Στα Εδάφη Της Θεσσαλίας - Προτάσεις μέτρων αποκατάστασης
\(enainstitute.org\)](#)

Καταστροφικές πλημμύρες στην Κρήτη: Στο ίδιο έργο θεατές | WWF

Πλημμύρες - BeSafeNet