

ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



NATIONAL & KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOLOGY & GEOENVIRONMENT



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

**Υφιστάμενα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης πλημμυρών στον
Ελληνικό χώρο**

Σπυρίδων Κυλάφης /

A.M. / R.N. : 17097

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2020098

Αθήνα, Μάρτιος 2020

Athens, March 2020



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

Υφιστάμενα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης πλημμυρών στον Ελληνικό χώρο

Σπυρίδων Κυλάφης /

A.M. / R.N. : 17097

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Β. Αντωνίου,

Δρ. Γεωλόγος, Ε.Δ.Ι.Π. ΕΚΠΑ

Δρ. Ε. Σκούρτσος,

Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Ε. Λέκκας,

Καθηγ. ΕΚΠΑ

Εξειδικευμένη Επιστημονική Καθοδήγηση:

Μ. Διακάκης

Δρ. Γεωλόγος, Εξωτερικός Συνεργάτης ΕΚΠΑ

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	ii
Περίληψη	iv
Abstract	v
Κατάλογος Πινάκων	vi
Κατάλογος Εικόνων	vii
Κατάλογος Γραφημάτων	x
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.....	1
1.1. Ορισμοί.....	1
1.2. Τύποι Πλημμυρών.....	4
1.3. Πλημμυρικός κίνδυνος σε παγκόσμια κλίμακα.....	6
1.4. Πλημμυρικός κίνδυνος στον Ελλαδικό χώρο	8
1.5. Δράσεις μείωσης πλημμυρικού κινδύνου.....	9
1.5.1. Κατασκευαστικά - Δομικού χαρακτήρα	10
1.5.2. Μη κατασκευαστικά μέτρα.....	11
1.6. Φράγματα	12
1.6.1. Ορισμοί.....	12
1.6.2. Είδη φραγμάτων	13
1.6.3. Τα φράγματα στην Ελλάδα.....	14
1.7. Στόχοι έρευνας.....	17
Κεφάλαιο 2. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης.....	18
2.1. Γνώση του κινδύνου.....	18
2.1.1. Μετρήσεις παροχής.....	18
2.1.2. Μετρήσεις ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων	19
2.1.3. Μελέτη θεωρητικών σεναρίων - πιθανές συνέπειες.....	21
2.2. Έγκαιρη πρόγνωση του κινδύνου.....	24
2.2.1. Η Έγκαιρη πρόγνωση του πλημμυρικού κινδύνου στην Ελλάδα	26
2.3. Ικανότητα των τοπικών φορέων για έγκαιρη αντίδραση.....	32
2.4. Σωστή επικοινωνία των προειδοποιήσεων.....	33
Κεφάλαιο 3. Υφιστάμενα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης.....	34
3.1. FLIRE.....	34
3.1.1. Γενικά.....	34
3.1.2. Περιοχή εφαρμογής.....	34
3.1.3. Περιγραφή.....	36
3.1.4. Λειτουργία	37
3.2. ERMIS-F	40
3.2.1. Γενικά.....	40
3.2.2. Περιοχές πιλοτικής εφαρμογής.....	41
3.2.3. Περιγραφή.....	45
3.3. ΣΦΙΝΞ 2000-2006.....	47
3.4. Έβρος.....	49
3.4.1. Η λεκάνη απορροής.....	49
3.4.2. Το πρόβλημα των πλημμυρών στην λεκάνη του Έβρου.....	51
3.4.3. Η διασυνοριακή συνεργασία.....	52
3.5. ARDAFORECAST.....	58
3.6. Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων ..	60

3.6.1.	AUTONEST Αυτοματοποιημένες Τηλεμετρικές Εφαρμογές για την Επιχειρησιακή παρακολούθηση της λεκάνης του ποταμού Νέστου.	61
3.6.2.	RIVERALERT Ποταμός Στρυμόνας.....	63
3.6.3.	Ποταμός Αλιάκμονας.....	65
3.6.4.	Ποταμός Κηφισός.....	66
3.6.5.	Ποταμός Καλαμάς Νομού Θεσπρωτίας.....	67
3.7.	EUROTAS.....	68
3.8.	Ηγουμενίτσα.....	69
3.9.	Κιλκίς.....	71
3.10.	EFAS Ευρωπαϊκό Σύστημα Ενημέρωσης Πλημμυρών.....	73
3.11.	Meteoalarm.....	75

Κεφάλαιο 4. Μελέτη περίπτωσης: Το Σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης του Φράγματος Μόρνου. 77

4.1.	Γενικά.....	77
4.2.	Περιοχή μελέτης.....	78
4.2.1.	Δήμος Ναυπακτίας Αιτωλοακαρνανίας.....	78
4.2.2.	Δήμος Δωρίδος Φωκίδας.....	79
4.3.	Κατασκευαστικά στοιχεία.....	79
4.4.	Πλημμυρική επικινδυνότητα.....	81
4.5.	Το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης του Φράγματος του Μόρνου.....	83
4.5.1.	Γνώση του κινδύνου.....	84
4.5.2.	Έγκαιρη πρόγνωση του κινδύνου.....	86
4.5.3.	Ικανότητα των τοπικών φορέων για έγκαιρη αντίδραση.....	87
4.5.4.	Σωστή επικοινωνία των προειδοποιήσεων.....	87

Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα..... 91

Βιβλιογραφία..... 98	
Νόμοι.....	102
Ευρωπαϊκές Οδηγίες.....	103
Υπουργικές Αποφάσεις.....	103

Παράρτημα Α. Λίστα μετεωρολογικών σταθμών της Ε.Μ.Υ..... 104

Παράρτημα Β. Αίτηση για χορήγηση στοιχείων..... 111

Περίληψη

Οι πλημμύρες αποτελούν σημαντικό ζήτημα για την ασφάλεια του παγκόσμιου πληθυσμού, καθώς σχετίζονται με αυξημένο ποσοστό ανθρώπινων απωλειών σε σχέση με άλλες φυσικές καταστροφές.

Εκτός από τα σημαντικά ποσοστά που κατέχουν ανάμεσα στους υπόλοιπους τύπους φυσικών καταστροφών, οι πλημμύρες καταγράφουν σημαντικά απόλυτα μεγέθη, τα οποία καταδεικνύουν την εξαιρετική σημασία τους, ενώ τα τελευταία χρόνια τόσο στο διεθνή χώρο όσο και στην Ελλάδα, έχουμε βιώσει πολύ σοβαρά πλημμυρικά γεγονότα με πολλά θύματα (π.χ. Μάνδρα 2017) αλλά και εκτεταμένες επιπτώσεις σε περιουσίες και υποδομές.

Οι δράσεις μείωσης του κινδύνου μπορεί να είναι δομικού ή μη δομικού χαρακτήρα (π.χ. οριοθέτηση ζωνών κινδύνου, συστήματα έγκαιρης ειδοποίησης κ.α.) και στοχεύουν στη συνολική και πολύπλευρη λύση του ζητήματος των πλημμυρών. Τα τελευταία χρόνια η επιλογή των μέτρων μη δομικού χαρακτήρα θεωρείται απαραίτητη σε συνδυασμό με τις πιο παραδοσιακές προσεγγίσεις των τεχνικών έργων.

Οι ξαφνικές και έντονες βροχοπτώσεις αποτελούν τον πιο σημαντικό δυναμικό παράγοντα σε συνδυασμό και με άλλους (γεωμορφολογικούς, κ.α.) στην εκδήλωση των αιφνιδίων πλημμυρών στον Ελληνικό χώρο. Η έγκαιρη προειδοποίηση για την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων συμβάλει στην εγρήγορση των πολιτών και την λήψη κατάλληλων μέτρων από την πολιτεία (πχ. αυξημένη ετοιμότητα δημόσιων φορέων, μέτρα αυτοπροστασίας). Στην Ελλάδα η έγκαιρη προειδοποίηση για την πιθανότητα εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων γίνεται από την Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας και βασίζεται στις προγνώσεις της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (πχ. έντονες βροχοπτώσεις, ισχυρές καταιγίδες). Παρόλα αυτά, δεν είναι γνωστό πόσα και τι είδους άλλα τέτοια συστήματα υπάρχουν και λειτουργούν σε μικρότερη κλίμακα.

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την καταγραφή και ολιστική κατανόηση των υφιστάμενων συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης στον Ελληνικό χώρο, συμπεριλαμβανομένου της λειτουργίας τους, του τύπου τους και της κλίμακας στην οποία λειτουργούν.

Λέξεις κλειδιά: Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης, Πλημμύρα, Πλημμυρικός κίνδυνος, Φράγμα Μόρνου, Αστοχία φράγματος.

Abstract

Floods are a major issue for the safety of the world's population, as they are associated with an increased rate of human casualties compared to other natural disasters.

In addition to the significant percentages among other types of natural disasters, floods record significant absolute figures, demonstrating their exceptional importance, and in recent years both internationally and in Greece, we have experienced very serious flood events with many victims (eg Mandra 2017) but also extensive impacts on property and infrastructure.

Risk reduction actions can be structural or non-structural (eg demarcation zones of danger, early warning systems, etc.) and aim at a comprehensive and multifaceted solution to the flood issue. In recent years the choice of non-structural measures has been considered necessary in conjunction with the more traditional approaches to technical works.

Sudden and heavy rainfall is the most important dynamic factor in combination with others (geomorphological, etc.) in the occurrence of sudden floods in Greece. Early warning of flood events contributes to alerting citizens and taking appropriate measures by the state (eg increased public preparedness, self-protection measures). In Greece, early warning of the possibility of flooding is provided by the General Secretariat for Civil Protection which is based on forecasts by the National Meteorological Service (eg heavy rainfall, heavy thunderstorms). However, it is not known how many and what other such systems exist and operate on a smaller scale.

The purpose of the present dissertation is to record and holistically understand the existing early warning systems in the area of Greece, including their function, their type and the scale in which they operate.

Keywords: Early warning systems, Flood, Flood risk, Mornos Dam, Dam failure.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1:	Η κατηγοριοποίηση των φραγμάτων σύμφωνα με τον Κανονισμό Ασφαλείας Φραγμάτων.....	16
Πίνακας 1.2:	Πίνακας για την κατάταξη των φραγμάτων σε κατηγορίες επικινδυνότητας σύμφωνα με την (ICOLD, 2009).	16
Πίνακας 2.1:	Τα 14 Υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας για τα οποία η Ε.Γ.Υ. έχει καταρτίσει χάρτες Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας	22
Πίνακας 3.1:	Αναλυτικά στοιχεία του δικτύου των σταθμών μέτρησης μετεωρολογικών δεδομένων. Με κόκκινο χρώμα εμφανίζονται οι Σ.Μ. που δεν λειτουργούσαν στις 16/10/2019.	39
Πίνακας 3.2:	Συγκεντρωτικά στοιχεία για την λειτουργία του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης του ποταμού Έβρου που λειτουργεί στο ΚΕΠΠ.....	54
Πίνακας 3.3:	Όρια επιφυλακής και συναγερμού του ποταμού Άρδα	55
Πίνακας 3.4:	Οι σταθμοί μέτρησης στάθμης της Κρατική Υπηρεσία Υδραυλικών Έργων της Τουρκίας.....	56
Πίνακας 4.1:	Σύμφωνα με τον ΚΑΦ το φράγμα του Μόρνου κατατάσσεται στην κατηγορία I.....	83
Πίνακας 4.2:	Σύμφωνα με την ICOLD το φράγμα του Μόρνου κατατάσσεται στην κατηγορία εξαιρετικά υψηλής επικινδυνότητας.	83
Πίνακας 4.3:	Απόσπασμα από την οριστική μελέτη με τίτλο «Μελέτη κινήσεως πλημμυρικού κύματος εκ τυχόν καταστροφής φράγματος Μόρνου» που δείχνει το χρόνο άφιξης καθώς και το μέγιστο ύψος κύματος σε ακαριαία ή βαθμιαία κατάρρευση του φράγματος.....	85
Πίνακας 5.1:	Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης που παρουσιάστηκαν στην παρούσα έρευνα.....	91

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1:	Αθροιστικά στοιχεία για τον αριθμό θανάτων λόγω φυσικών καταστροφών σε σχέση με τον τύπο της καταστροφής για τα έτη 1998-2017	6
Εικόνα 1.2:	Αθροιστικά στοιχεία για τον αριθμό ανθρώπων που επηρεάστηκαν λόγω φυσικών καταστροφών σε σχέση με τον τύπο της καταστροφής για τα έτη 1998-2017	7
Εικόνα 1.3:	Αθροιστικά στοιχεία για τον απόλυτο αριθμό καταγεγραμμένων περιστατικών φυσικών καταστροφών σε σχέση με τον τύπο της καταστροφής για τα έτη 1998-2017.....	7
Εικόνα 1.4:	a) Ανθρώπινες απώλειες λόγω πλημμύρας κατά το διάστημα 1970 – 2010 στην Ελλάδα. b, c) Χωρική κατανομή των ανθρώπινων απωλειών στην περιοχή της Αττικής.....	8
Εικόνα 1.5:	Τομή φράγματος όπου φαίνονται η στέψη, το ύψος του φράγματος και ο ταμιευτήρας	13
Εικόνα 1.6:	Τα είδη των φραγμάτων ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους.....	13
Εικόνα 1.7:	Ποιοτικό διάγραμμα μεταβολής της επικινδυνότητας ενός φράγματος με το χρόνο.....	15
Εικόνα 2.1:	(α) Δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο, (β) Βροχογράφος τύπου Hellman	20
Εικόνα 2.2:	Ραντάρ ΕΛΓΑ-ΕΜΥ, Αεροδρόμιο Μακεδονία, Θεσσαλονίκη.....	21
Εικόνα 2.3:	Τα 14 Υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας.....	23
Εικόνα 2.4:	Το Ελληνικό δίκτυο μετεωρολογικών ραντάρ	26
Εικόνα 2.5:	Δορυφορικός Σταθμός EUMETSAT-ΕΜΥ (Αθήνα – 128ΣΕΤΗ/Καβούρι)	27
Εικόνα 2.6:	Δίκτυο Μετεωρολογικών Σταθμών Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (Δεκέμβριος 2015)	28
Εικόνα 2.7:	Χρωματικοί δείκτες προειδοποιήσεων καιρού που χρησιμοποιεί η ΕΜΥ	29
Εικόνα 2.8:	Τα όρια που καθορίζουν τον χρωματικό κώδικα των προειδοποιήσεων καιρού που χρησιμοποιεί η ΕΜΥ.....	30
Εικόνα 2.9:	Διάγραμμα ροής αποστολής των Έκτακτων Δελτίων της ΕΜΥ και ιδιαίτερου προειδοποιητικού σήματος από το ΚΕΠΠ/ΕΣΚΕ	31
Εικόνα 3.1:	Η περιοχή μελέτης του προγράμματος FLIRE.....	35
Εικόνα 3.2:	Διάγραμμα που απεικονίζει τον γενικό τρόπο λειτουργίας του συστήματος FLIRE	36
Εικόνα 3.3:	Χάρτης που αποτυπώνει τις καμένες εκτάσεις της πυρκαγιάς στην Καλλιτεχνούπολη – Μάτι Αττικής (23/07/2018) από την Υπηρεσία Χαρτογράφησης Καμένων Εκτάσεων του Εθνικού Παρατηρητηρίου Δασικών Πυρκαγιών - ΕΠαΔαΠ	38
Εικόνα 3.4:	Χάρτης που αποτυπώνει την περιοχή εφαρμογής του προγράμματος FLIRE καθώς και το δίκτυο των μετεωρολογικών σταθμών. Με κόκκινο χρώμα εμφανίζονται οι σταθμοί μέτρησης που δεν λειτουργούσαν στις 16/10/2019.....	39
Εικόνα 3.5:	Η περιοχή πιλοτικής εφαρμογής του προγράμματος ERMIS-F στην Κρήτη.....	41

Εικόνα 3.6:	Χάρτης από την Μελέτη Γεωλογικής Καταλληλότητας Παυλάκη Αικ. & Λιονή Μιχ.....	42
Εικόνα 3.7:	Η περιοχή πιλοτικής εφαρμογής του προγράμματος ERMIS-F στην Μυτιλήνη.....	43
Εικόνα 3.8:	Ο αυτόματος υδρομετρικός σταθμός που εγκαταστάθηκε στο πλαίσιο του έργου ERMIS-F στην κοίτη του Αχερώνα.....	44
Εικόνα 3.9:	Διάγραμμα που παρουσιάζει την στάθμη του ποταμού Αχερώνα για τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο του 2018.....	44
Εικόνα 3.10:	Η αρχική σελίδα του έργου ΣΦΙΝΞ.....	47
Εικόνα 3.11:	Η συνολική λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου.....	49
Εικόνα 3.12:	Το τμήμα της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Έβρου που ανήκει στην Ελλάδα και οι κυριότεροι παραπόταμοί του.	50
Εικόνα 3.13:	Χάρτης της λεκάνης απορροής του ποταμού Άρδα. Εμφανίζονται οι συμβατικοί μετεωρολογικοί σταθμοί (κόκκινο χρώμα) και οι αυτόματοι (γκρι χρώμα).	59
Εικόνα 3.14:	Στιγμιότυπο από την αρχική σελίδα του προγράμματος AUTONEST η οποία δεν είναι διαθέσιμη σήμερα.....	61
Εικόνα 3.15:	Η θέση των 9 τηλεμετρικών σταθμών που εγκαταστάθηκαν στον ποταμό Νέστο στα πλαίσια του προγράμματος Autonest.....	62
Εικόνα 3.16:	Στιγμιότυπο από την αρχική σελίδα του προγράμματος RiverAlert η οποία δεν είναι διαθέσιμη σήμερα.....	64
Εικόνα 3.17:	Η θέση των 6 τηλεμετρικών σταθμών που εγκαταστάθηκαν στον ποταμό Στρυμόνα στα πλαίσια του προγράμματος RiverAlert.....	64
Εικόνα 3.18:	Η θέση των 2 τηλεμετρικών σταθμών που εγκαταστάθηκαν στον ποταμό Αλιάκμονα.....	65
Εικόνα 3.19:	Τηλεμετρικός σταθμός του ποταμού Κηφισού.....	66
Εικόνα 3.20:	Χάρτης προτεινόμενων νέων μετεωρολογικών σταθμών (πράσινα στίγματα), σταθμημέτρων (γαλάζια στίγματα). Τα πορτοκαλί στίγματα δηλώνουν τις θέσεις των υφιστάμενων σταθμών του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.....	71
Εικόνα 3.21:	Η δομή του Ολοκληρωμένου Συστήματος Ενημέρωσης και Προειδοποίησης που θα υλοποιηθεί από την ΔΕΥΑ Κιλκίς και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ).....	72
Εικόνα 3.22:	Ο χάρτης πρόγνωσης πλημμυρών που παράγει το σύστημα EFAS στον οποίο απεικονίζονται τα εννέα σημεία που παρέχουν μετεωρολογικά δεδομένα από την Ελλάδα. Πρόσβαση πρόγνωσης σε πραγματικό χρόνο έχουν μόνο τα μέλη του συστήματος.....	73
Εικόνα 3.23:	Ο τύπος των υδρολογικών δεδομένων των 1301 μετεωρολογικών σταθμών που λαμβάνονται από το σύστημα EFAS.....	74
Εικόνα 3.24:	Οι προειδοποιήσεις του Meteoalarm για την 21/12/2019.	75
Εικόνα 4.1:	Πανοραμική άποψη από το Φράγμα του Μόρνου.	77
Εικόνα 4.2:	Χάρτης του Δήμου Ναυπακτίας.....	78
Εικόνα 4.3:	Χάρτης του Δήμου Δωρίδος.....	79
Εικόνα 4.4:	Οριζοντιογραφία φράγματος Μόρνου.....	80

Εικόνα 4.5:	Τυπική διατομή φράγματος Μόρνου.	80
Εικόνα 4.6:	Χάρτης της Ε.Γ.Υ. που απεικονίζει τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ροζ χρώμα) για το υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.	81
Εικόνα 4.7:	Απόσπασμα του χάρτη της Επικινδυνότητας Πλημμύρας από εσωτερικά ύδατα (ποτάμιες ροές – λίμνες) και συγκεκριμένα η Μεταβολή Μεγίστου Βάθους Πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς 1000 χρόνια, για το Δέλτα του ποταμού Μόρνου και τις παράκτιες περιοχές Ναυπακτίας.	82
Εικόνα 4.8:	Απόσπασμα του σχεδίου με τίτλο «Προώθηση μετώπου πλημμυρικού κύματος στην δισδιάστατη κοιλάδα Μόρνου. Ακαριαία κατάρρευση φράγματος»	84
Εικόνα 4.9:	Χάρτης που απεικονίζει στοιχεία κατά προσέγγιση από την οριστική μελέτη με τίτλο «Μελέτη κινήσεως πλημμυρικού κύματος εκ τυχόν καταστροφής φράγματος Μόρνου» για την περίπτωση ακαριαίας θραύσεως του φράγματος.	86
Εικόνα 4.10:	Η θέση των 7 από τις 16 σειρήνες του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πληθυσμού της ΕΥΔΑΠ που βρίσκονται στο πλημμυρικό πεδίο του ποταμού Μόρνου.	88
Εικόνα 4.11:	Η σειρήνα του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πληθυσμού της ΕΥΔΑΠ που βρίσκεται στα Μαλάματα.	88
Εικόνα 5.1:	Χωρική κατανομή των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης που παρουσιάστηκαν στην παρούσα έρευνα.	92

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1.1: Ετήσια κατανομή της συχνότητας των πλημμυρών στην Ελλάδα για την περίοδο 1980-2002 (Στάθης 2004 - μπλε σειρά), και για την περίοδο 1987-2008 (Ματάκου 2009 - κόκκινη σειρά).....	9
Γράφημα 1.2: Τα φράγματα της Ελλάδας σε σχέση με το έτος κατασκευής τους.....	14
Γράφημα 5.1: Αθροιστικά στοιχεία για την περίοδο ενεργοποίησης των προγραμμάτων στα οποία είναι ενταγμένα τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης που παρουσιάστηκαν.....	93
Γράφημα 5.2: Τα ενεργά και τα λειτουργικά Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης.	94
Γράφημα 5.3: Το ποσοστό των Συστημάτων Έγκαιρης Προειδοποίησης που αφορά ποτάμια, ρέματα ή ευρύτερες περιοχές.....	94
Γράφημα 5.4: Γράφημα που παρουσιάζει τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης σε σχέση με τον τύπο των υδρολογικών μετρήσεων που αξιοποιούν. ...	95
Γράφημα 5.5: Γράφημα που παρουσιάζει τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης σε σχέση με τον φορέα που τα διαχειρίζεται.	96

Κεφάλαιο 1.

Εισαγωγή

1.1. Ορισμοί

Πλημμύρα

Η **πλημμύρα** (flood) είναι ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο εμφανίζεται, όταν η ποσότητα του επιφανειακού νερού ξεπερνά την απορροφητική και αποστραγγιστική ικανότητα του εδάφους.

Οι ακόλουθοι δύο ορισμοί αφορούν ποτάμιες πλημμύρες (riverfloods):

Πλημμύρα είναι η ασυνήθιστα υψηλή στάθμη του νερού που υπερβαίνει τα όρια του φυσικού καναλιού επιφανειακής απορροής (surfacerunoff) (Chow, 1956).

Πλημμύρα έχουμε όταν οποιοδήποτε ρεύμα νερού υπερχειλίζει των φυσικών ή τεχνητών του οχθών (Rostvedt, 1968).

Ο παρακάτω ορισμός διατυπώθηκε για να συμπεριλάβει και την περίπτωση των παράκτιων πλημμυρών (coastalfloods):

Πλημμύρα είναι μια μάζα νερού της οποίας η στάθμη αυξάνει για να εισέλθει σε περιοχές που υπό κανονικές συνθήκες δεν πλημμυρίζουν. (Ward, 1978)

Γενικά, ως **πλημμύρα ορίζεται** κάθε μη συνήθης υψηλή ροή σε ένα ρεύμα (ποτάμι) που υπερβαίνει τις φυσικά διαμορφωμένες όχθες του. Η πλημμύρα αποτελεί ένα φυσικό χαρακτηριστικό των ποταμών. (Διακάκης & Μαρτζάκης, 2017)

Ορισμοί σύμφωνα με διεθνείς φορείς και οργανισμούς:

UNESCO/WMO: «Κορύφωση της ανόδου της στάθμης, συνήθως προσωρινή, ενός υδατορέματος, και σταδιακή υποχώρησή της με μικρότερο ρυθμό». (UNESCO / WMO, 2012)

EM-DAT: Πλημμύρα είναι η γενική έκφραση για την περιγραφή (EM-DAT, 2019) :

- της υπερχείλισης ενός υδάτινου ρέματος και της επακόλουθης κατάκλισης μιας περιοχής ξηρής υπό κανονικές συνθήκες εντός του πλημμυρικού πεδίου.
- της κατάκλισης παραθαλάσσιων ή παραλίμνιων περιοχών λόγω ανόδου της στάθμης πάνω από τα φυσιολογικά όρια.

- της συσσώρευσης υδάτων επί του σημείου της έντονης βροχόπτωσης ή κοντά σε αυτό.

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

Επίσης, στην ανωτέρω Οδηγία 2007/60/ΕΚ ως **κίνδυνος πλημμύρας** ορίζεται ο συνδυασμός της πιθανότητας να λάβει χώρα πλημμύρα και των δυνητικών αρνητικών συνεπειών για την ανθρώπινη ζωή, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες. Οι πιο συχνά εμφανιζόμενες πλημμύρες στον Ελληνικό χώρο οφείλονται σε φυσικά αίτια και δύναται να διακριθούν σε χερσαίες ή ποτάμιες.

Οι πλημμύρες ως φαινόμενα εντάσσονται στην κατηγορία των φυσικών καταστροφών όπως αυτές ορίζονται στο παράρτημα Α-1-1 της ΥΑ 1299/2003 «Γενικό Σχέδιο Πολιτικής Προστασίας με την συνθηματική λέξη ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ γιατί μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο τη ζωή και την περιουσία των ανθρώπων με δυσμενείς επιπτώσεις στην οικονομία και τις υποδομές της χώρας». **Στο Σχέδιο «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ», η καταστροφή φράγματος εντάσσεται στις τεχνολογικές καταστροφές.**(Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων, 2016)

Munich Re: Από υδρογεωλογικής άποψης, η πλημμύρα ορίζεται ως «μια προσωρινή άνοδος της στάθμης του νερού, σε ένα ποτάμι ή σε μια λίμνη ή στη θάλασσα» και υποδηλώνει τη διαφοροποίηση της ροής ή της στάθμης του νερού από το φυσιολογικό τους επίπεδο. Η αφύσικη αυτή διαφοροποίηση μπορεί να οδηγήσει σε υπερχειλίση του νερού, η οποία μπορεί με τη σειρά της να οδηγήσει σε κατάκλιση των γειτονικών περιοχών.

Lloyd's: Πλημμύρα ορίζεται η κάλυψη από νερό μιας περιοχής η οποία σε κανονικές συνθήκες δεν καλύπτεται από νερό.

FEMA (Federal Emergency Management Agency – USA): Μια γενική αλλά προσωρινή κατάσταση μερικής ή ευρείας κατάκλισης:

- α) περιοχής έκτασης 2 ή παραπάνω εκταρίων, η οποία δεν καλύπτεται από νερό σε κανονικές συνθήκες,
- β) 2 ή παραπάνω ιδιοκτησιών, λόγω:
 - Υπερχειλίσης εσωτερικών υδάτων (inlandwaters) ή πλημμυρικών υδάτων
 - Ασυνήθιστης και ταχείας συγκέντρωσης επιφανειακών υδάτων προέλευσης κάθε είδους
 - Λασποροής
 - Κατάρρευσης της χέρσου ή καθίζησης κατά μήκος ακτογραμμής λόγω διάβρωσης ή υποσκαφής που προκαλείται από κύματα ή ρεύματα, που ξεπερνούν τα συνήθως αναμενόμενα μεγέθη.

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας: «Πλημμύρα συμβαίνει λόγω ραγδαίων βροχοπτώσεων και ισχυρών καταιγίδων, από το ανέβασμα της στάθμης των ποταμών ή από το λιώσιμο χιονιού. Συμβαίνει επίσης από υποχώρηση φραγμάτων και στην περίπτωση αυτή οι συνέπειες είναι πολύ μεγάλες» (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2019a).

Ορισμοί σύμφωνα με την ισχύουσα Εθνική νομοθεσία

Στην Κοινή Υπουργική Απόφαση Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1108 Β'/2010) για την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, που ενσωματώνει την Οδηγία 2007/60/ΕΚ στο εθνικό δίκαιο ως πλημμύρα ορίζεται:

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

Λεκάνη απορροής

Λεκάνη απορροής μίας διατομής υδατορέματος (φυσικού όπως ποταμός ή χείμαρρος, αλλά και τεχνητού όπως συλλεκτήρας ομβρίων ή αντιπλημμυρική τάφρος) είναι εκείνη η γεωγραφική περιοχή που τα νερά της συνεισφέρουν στην απορροή που παροχετεύεται από τη συγκεκριμένη διατομή του υδατορέματος. Αποτελεί τον φυσικό υποδοχέα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και λόγω των φυσικών χαρακτηριστικών της (γεωμορφολογικά, εδαφολογικά κ.ά.) σαν σύστημα που δέχεται ως είσοδο τα κατακρηνίσματα και δίνει ως έξοδο την απορροή στη διατομή του υδατορέματος (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016).

Λεκάνη απορροής ποταμού είναι η εδαφική έκταση από την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής, μέσω διαδοχικών ρευμάτων, ποταμών και, πιθανώς, λιμνών και παροχετεύεται στη θάλασσα με ενιαίο στόμιο ποταμού, εκβολές ή δέλτα (Ν 3199/2003 ΦΕΚ 280Α/9-12-2003).

Πλημμυρικό πεδίο

Πλημμυρικό πεδίο είναι η περιοχή γύρω από έναν ποταμό η οποία περιοδικά καλύπτεται με νερό από την υπερχειλίση του ποταμού λόγω της υπέρβασης της χωρητικότητας του καναλιού. Συνήθως καλύπτεται από στρώσεις άμμου, πηλού και αργίλου που αποτέθηκαν από το υπερχειλισμένο νερό. Πλημμυρικά πεδία υπάρχουν κυρίως σε ακτές χαμηλού υψομέτρου και στα χαμηλά σημεία μεγάλων προσχωσιγενών ποταμών (Alexander, 2001)

Περίοδος επανάληψης (επαναφοράς) πλημμύρας

Είναι το χρονικό διάστημα στο οποίο αναμένεται να επαναληφθεί το πλημμυρικό φαινόμενο σε ένα ποταμό με βάση το ιστορικό καταγραφής προηγούμενων πλημμυρών αυτού (ΦΕΚ 423Β/10-4-2003).

1.2. Τύποι Πλημμυρών

Στη διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζονται διάφορες ταξινομήσεις και ορισμοί σε σχέση με τη διάκριση διαφορετικών τύπων πλημμυρικών φαινομένων. Μια τυπική ταξινόμηση των πλημμυρών ανάλογα με τα χαρακτηριστικά, τον τρόπο εκδήλωσης, τα αίτια και τις επιπτώσεις τους είναι (Διακάκης & Μαρτζάκης, 2017) :

- Ποτάμιες πλημμύρες (River or fluvial floods)
- Αστικές πλημμύρες (Urban floods)
- Ξαφνικές πλημμύρες (Flash floods)
- Παράκτιες πλημμύρες (Coastal floods)
- Πλημμύρες λόγω αστοχίας φραγμάτων ή αναχωμάτων (Dam-failure floods)
- Πλημμύρες από κορεσμό του εδάφους (Groundwater floods)
- Πλημμύρες από την τήξη χιονιού (Rainonsnow floods)
- Πλημμύρες λόγω ice-jams(Ice-jam floods)
- Πλημμύρες Jökulhlaup (Jökulhlaup floods)

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι ταξινομήσεις τέτοιου είδους δεν είναι απόλυτες, αλλά ενδεικτικές, καθώς η παρουσία μικτών χαρακτηριστικών, η ύπαρξη συνδυασμένων αιτίων και η έλλειψη μετρήσιμων κριτηρίων δυσχεραίνουν την αντικειμενική κατάταξη των πλημμυρών σε κατηγορίες (Διακάκης, 2012).

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι πλημμυρών στον Ελληνικό χώρο είναι οι ποτάμιες, οι αστικές, οι ξαφνικές και οι παράκτιες (Διακάκης, 2017)

Ποτάμιες πλημμύρες (Riveror fluvial Floods)

Συμβαίνουν όταν ύστερα από εκτεταμένες βροχοπτώσεις και μεταφορά ιζημάτων προκαλείται άνοδος της στάθμης στο ποτάμιο σύστημα και τελικά υπερχείλιση. Το χαρακτηριστικό των ποτάμιων πλημμυρών είναι ότι καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις. Συνήθως το φαινόμενο εξελίσσεται με αργούς ρυθμούς, με αποτέλεσμα να υπάρχει ικανός χρόνος για λήψη μέτρων.

Αστικές Πλημμύρες (Urban floods)

Η κάλυψη του εδάφους με αδιαπέρατα υλικά στις αστικές περιοχές μειώνει δραματικά το ποσοστό κατείσδυσης, με αποτέλεσμα το νερό να αποστραγγίζεται μόνο μέσω του υπάρχοντος δικτύου αποστράγγισης. Όταν η παροχή ξεπερνά τη χωρητικότητα του δικτύου το νερό ρέει επιφανειακά. Οι αστικές πλημμύρες εξαπλώνονται με γοργούς ρυθμούς, προκαλώντας σημαντικές καταστροφές σε περιουσίες και υποδομές, ενώ επηρεάζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τις καθημερινές δραστηριότητες.

Ξαφνικές πλημμύρες (Flash Floods)

Πλημμύρες που εξελίσσονται ραγδαία σε μικρό χρονικό διάστημα, αφήνοντας πολύ μικρά περιθώρια αντίδρασης για την αποφυγή ανθρώπινων απωλειών και υλικών ζημιών. Συχνά συνοδεύονται και από έντονες λασπορροές, οι οποίες αυξάνουν τον κίνδυνο ζημιών και απωλειών. Συνήθως η κυρίαρχη αιτία είναι βροχοπτώσεις μεγάλης έντασης και ραγδαιότητας.

Αυτός ο τύπος πλημμύρας είναι ο συνηθέστερος στις περιοχές της Μεσογείου και της Ελλάδας, ενώ σε αυτόν τον τύπο πλημμυρών οφείλονται οι περισσότεροι θάνατοι (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2019a).

Παράκτιες πλημμύρες (Coastal floods)

Συμβαίνουν κατά τη διάρκεια ισχυρών καταιγίδων. Οι ισχυροί άνεμοι προκαλούν άνοδο της στάθμης της θάλασσας στις παράκτιες περιοχές, καθώς και κύματα μεγάλου ύψους. Η κατάκλιση των παράκτιων περιοχών ξεκινά με την εισχώρηση των κυμάτων στη χέρσο, ενώ η ταχύτητα επέκτασης της πλημμύρας είναι υψηλή.

Μετά το πέρας των καταιγίδων δημιουργούνται περιοχές με στάσιμα νερά πίσω από την ακτογραμμή, ενώ λόγω της εισχώρησης θαλασσινού νερού παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της αλάτωσης εδαφών.

Πλημμύρες λόγω αστοχίας φραγμάτων ή αναχωμάτων (Dam-failure floods)

Συμβαίνουν όταν αστοχούν φράγματα ή αναχώματα που συγκρατούν μεγάλους όγκους νερού. Χαρακτηριστικό τους είναι η πολύ υψηλή ταχύτητα εξέλιξης του φαινομένου, η οποία σταδιακά όμως μειώνεται με την πάροδο της ώρας και με την αύξηση της πλημμυρισμένης έκτασης. Κατά τη διάρκειά τους επικρατούν εξαιρετικά επικίνδυνες συνθήκες για ανθρώπους και ιδιοκτησίες.

Πλημμύρες από κορεσμό του εδάφους (groundwater floods)

Συμβαίνουν σε επίπεδες περιοχές όπου το νερό της βροχής δεν αποστραγγίζεται σε ικανό βαθμό, με αποτέλεσμα να παραμένει σχηματίζοντας μικρές λίμνες. Ουσιαστικά ο μηχανισμός γένεσης ομοιάζει με τις αστικές πλημμύρες, με τη διαφορά ότι οι εν λόγω πλημμύρες εκδηλώνονται εκτός αστικού περιβάλλοντος. Λόγω της πολύ μικρής ταχύτητας εξάπλωσής τους, δεν αποτελούν απειλή για τις ανθρώπινες ζωές αλλά δημιουργούν προβλήματα στις καθημερινές δραστηριότητες, ενώ μπορούν να προκαλέσουν καταστροφές σε περιουσίες και υποδομές.

Πλημμύρες από την τήξη χιονιού (Rain on snow floods)

Πλημμύρες που προκύπτουν από την γρήγορη τήξη του χιονιού λόγω βροχόπτωσης.

Πλημμύρες λόγω ice-jams (Ice-jam floods)

Πλημμύρες που προκύπτουν από τη δημιουργία προσωρινών λιμνών λόγω μπλοκαρίσματος ενός ποταμού από πάγο (ice-jam). Οι πλημμύρες αυτού του τύπου είναι πολύ σπάνιες στον Ελληνικό χώρο.

Πλημμύρες Jökulhlaup (Jökulhlaup floods)

Πλημμύρες που προκύπτουν από τη δημιουργία προσωρινών λιμνών λόγω μπλοκαρίσματος ενός ποταμού από ένα παγετώνα (Jökulhlaup). Οι πλημμύρες αυτού του τύπου είναι πολύ σπάνιες στον Ελληνικό χώρο.

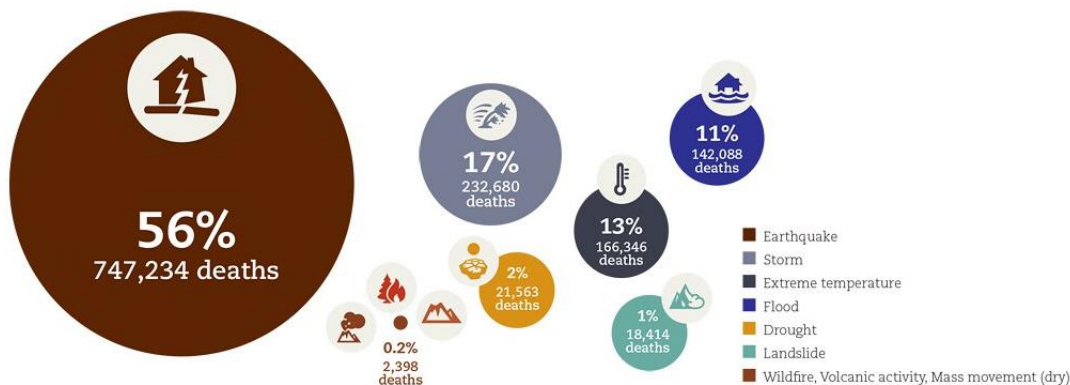
1.3. Πλημμυρικός κίνδυνος σε παγκόσμια κλίμακα

Η **πλημμύρα** είναι η πιο συχνή φυσική καταστροφή σε παγκόσμιο επίπεδο αφού περίπου 520 εκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως επηρεάζονται από κάποιο πλημμυρικό γεγονός, ενώ οι απώλειες σε ανθρώπινες ζωές λόγω πλημμυρών ανέρχονται κάθε χρόνο σε 25.000. Επιπροσθέτως, η παγκόσμια οικονομία υφίσταται κάθε χρόνο ζημία που ανέρχεται σε 50 - 60 δισεκατομμύρια δολάρια. Υπάρχουν όμως και οφέλη που συνδέονται με αυτό το φυσικό φαινόμενο, το οποίο συμβάλλει στη βιοποικιλότητα και τη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων αλλά και σε πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες (Διακάκης & Μαρτζάκης, 2017).

Κατά τους (Downton & Pielke, 2001) και τους (Golian, Saghafian, & Maknoon, 2010) οι πλημμύρες επηρεάζουν το μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπων και επιφέρουν τις περισσότερες ζημιές από όλες τις φυσικές καταστροφές σε ετήσια βάση. Κατά τον (Pilon, 2004) τα πλημμυρικά φαινόμενα προκαλούν το ένα τρίτο των εκτιμώμενων ζημιών από φυσικές καταστροφές παγκοσμίως.

Τα παρακάτω διαγράμματα (Εικόνα 1.1, 1.2, 1.3) παρουσιάζουν αθροιστικά στοιχεία των επιπτώσεων των καταστροφών για τα έτη 1998 έως 2017 και δημοσιεύονται κάθε χρόνο από το PreventionWeb. Ο σεισμός και η πλημμύρα, όπως προκύπτει από τα διαγράμματα, είναι οι δύο φυσικές καταστροφές με τα μεγαλύτερα ποσοστά σε θανάτους, σε ανθρώπους που επηρεάστηκαν καθώς και σε απόλυτο αριθμό καταγεγραμμένων περιστατικών.

Number of deaths
per disaster type 1998-2017

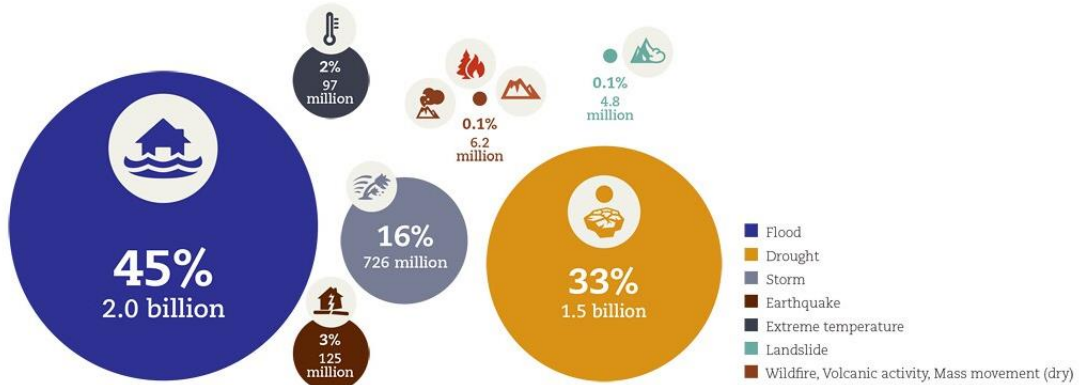


Source: CRED, UNISDR, 2018

Εικόνα 1.1: Αθροιστικά στοιχεία για τον αριθμό θανάτων λόγω φυσικών καταστροφών σε σχέση με τον τύπο της καταστροφής για τα έτη 1998-2017

Πηγή : PreventionWeb (PreventionWeb.net, 2018)

Number of people affected per disaster type 1998-2017

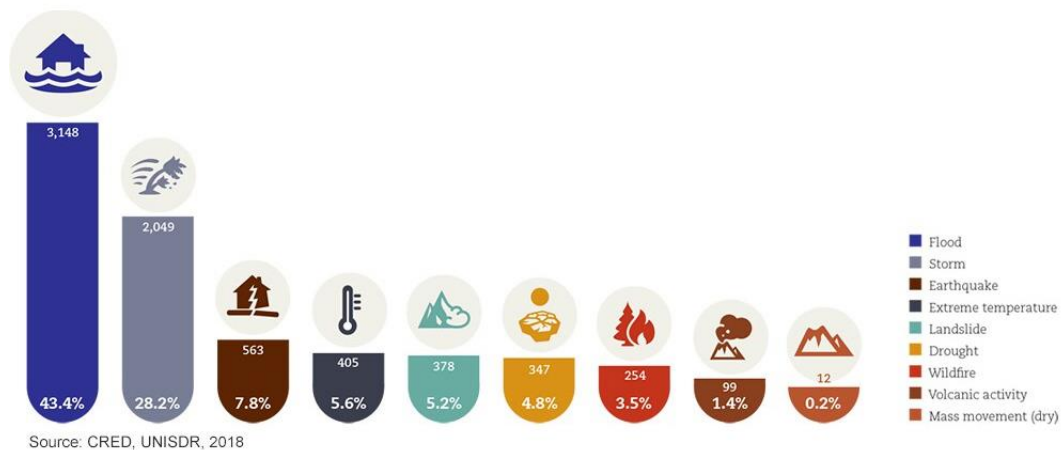


Source: CRED, UNISDR, 2018

Εικόνα 1.2: Αθροιστικά στοιχεία για τον αριθμό ανθρώπων που επηρεάστηκαν λόγω φυσικών καταστροφών σε σχέση με τον τύπο της καταστροφής για τα έτη 1998-2017

Πηγή : PreventionWeb (PreventionWeb.net, 2018)

Numbers of disasters per type 1998-2017



Source: CRED, UNISDR, 2018

Εικόνα 1.3: Αθροιστικά στοιχεία για τον απόλυτο αριθμό καταγεγραμμένων περιστατικών φυσικών καταστροφών σε σχέση με τον τύπο της καταστροφής για τα έτη 1998-2017

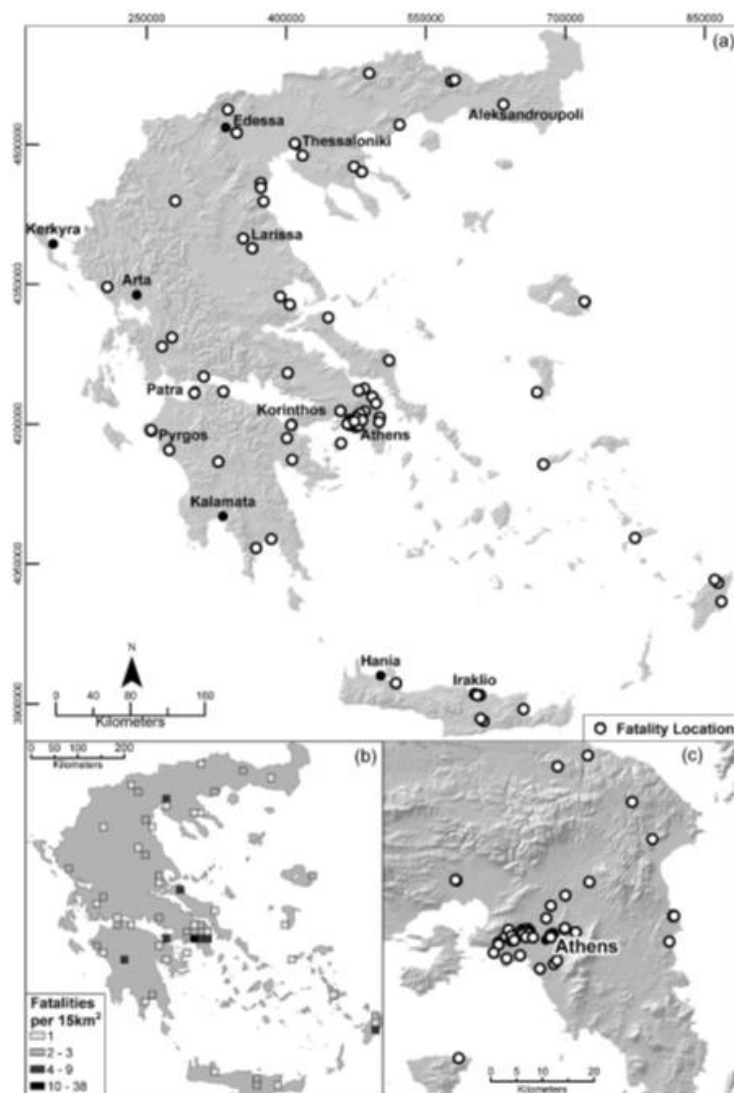
Πηγή : PreventionWeb (PreventionWeb.net, 2018)

Τα τελευταία χρόνια η διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου εστιάζει σε προσεγγίσεις όπως η πρόγνωση πλημμυρών (flood forecasting), η έγκαιρη προειδοποίηση, ο σχεδιασμός των χρήσεων γης και η αποτύπωση της επικινδυνότητας σε χάρτες. Παράλληλα τα δομικά και μηχανικά μέτρα (φράγματα, κανάλια και άλλα) έχουν περιβληθεί από σκεπτικισμό λόγω των οικονομικών και περιβαλλοντικών τους μειονεκτημάτων (Golian et al., 2010).

1.4. Πλημμυρικός κίνδυνος στον Ελλαδικό χώρο

Οι πλημμύρες είναι μια από τις πιο σημαντικές κατηγορίες φυσικών καταστροφών και στον Ελληνικό χώρο, τόσο από οικονομικής πλευράς όσο και από πλευράς κόστους σε ανθρώπινες ζωές. Σύμφωνα με τους (Michalis Diakakis, Mavroulis, & Deligiannakis, 2012) τα θύματα στον Ελληνικό χώρο μεταξύ 1880-2010 ανήλθαν στα 686. Μόνο κατά το διάστημα από 1970 – 2010 (Εικόνα 1.4) ο αριθμός των ανθρώπινων απωλειών ανήλθε στους 151, σε 54 πλημμυρικά γεγονότα (M. Diakakis & Deligiannakis, 2017)

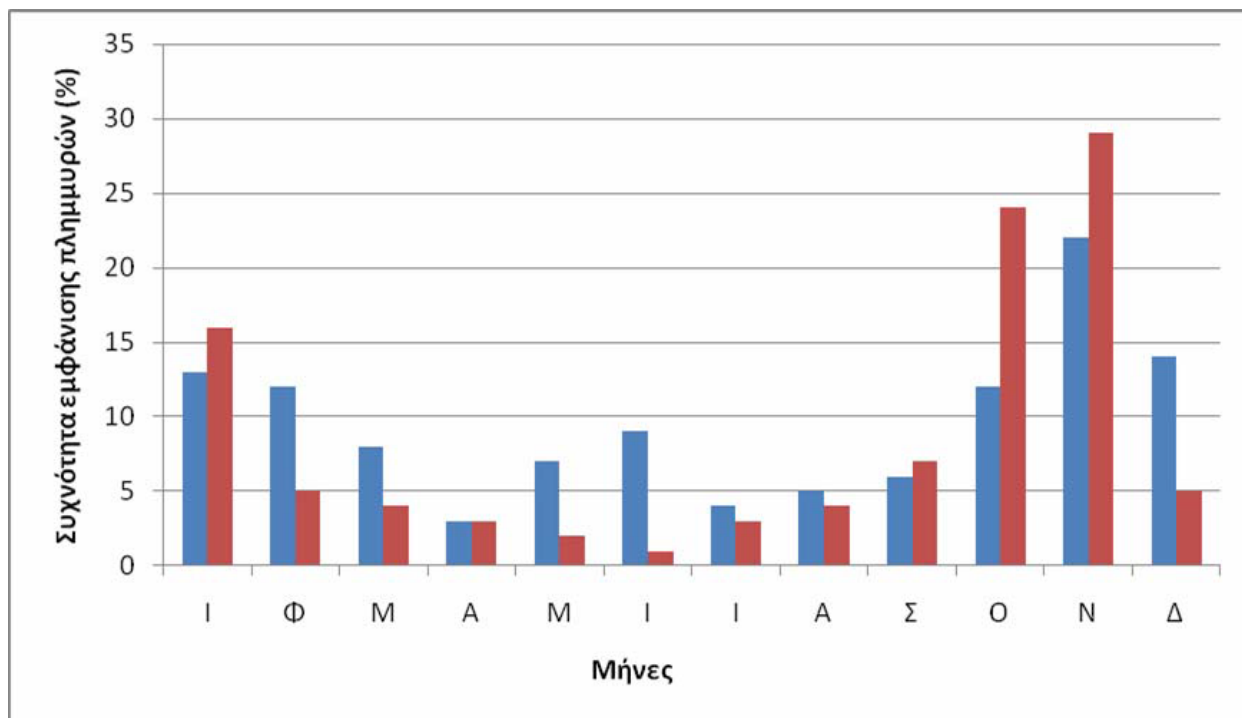
Εκτός από τις ανθρώπινες ζωές οι πλημμύρες έχουν σημαντικές επιπτώσεις σε περιουσίες (οικίες, καταστήματα, βιομηχανίες), στη γεωργία, στην κτηνοτροφία, στις υποδομές (τεχνικά έργα, οδικό δίκτυο) και στα δίκτυα κοινής ωφελείας. Σημαντικά είναι επίσης τα επακόλουθα στον τομέα του περιβάλλοντος αν και το εύρος των επιπτώσεων δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς. (Διακάκης & Μαρτζάκης, 2017)



Εικόνα 1.4: α) Ανθρώπινες απώλειες λόγω πλημμύρας κατά το διάστημα 1970 – 2010 στην Ελλάδα. β, γ) Χωρική κατανομή των ανθρώπινων απωλειών στην περιοχή της Αττικής

Πηγή: (M. Diakakis & Deligiannakis, 2017)

Σε ότι αφορά την εποχικότητα, η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης πλημμυρικών συμβάντων στον Ελληνικό χώρο παρουσιάζεται το μήνα Νοέμβριο (Γράφημα 1.1).



Γράφημα 1.1: Ετήσια κατανομή της συχνότητας των πλημμυρών στην Ελλάδα για την περίοδο 1980-2002 (Στάθης 2004 - μπλε σειρά), και για την περίοδο 1987-2008 (Ματάκου 2009 - κόκκινη σειρά)

Πηγή : (Λέκκας, 2010)

Μια από τις τεχνικές ιδιαιτερότητες του Ελληνικού χώρου είναι η σημαντική έλλειψη ενόργανων δεδομένων κυρίως σε ότι αφορά στην συστηματική καταγραφή των απορροών των υδατορευμάτων (Λέκκας, 2010).

1.5. Δράσεις μείωσης πλημμυρικού κινδύνου.

Προς το τέλος του 20ού αιώνα, το ζήτημα της μείωσης των καταστροφών έχει ήδη τεθεί στην ατζέντα των διεθνών πολιτικών. Έχει αυξηθεί ήδη σημαντικά η σχετική γνώση και έχουν δημιουργηθεί νέα επιστημονικά πεδία σχετικά με αυτό το αντικείμενο. Επίσης, έχουν συσταθεί διεθνείς, εθνικοί και τοπικοί φορείς με σκοπό τη μείωση των καταστροφών. Οι καταστροφές όμως εξακολουθούν να συμβαίνουν (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο των δράσεων για την μείωση του πλημμυρικού κινδύνου έχει θεσπίσει από το 2007 την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2007/60/ΕΚ. Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ εκτιμώντας ότι οι πλημμύρες είναι φυσικά φαινόμενα τα οποία είναι αδύνατο να προληφθούν θεωρεί σκόπιμο και επιθυμητό να μειωθεί ο κίνδυνος των αρνητικών συνεπειών που συνδέονται με τις πλημμύρες.

Η Οδηγία 2007/60/EK στοχεύοντας στην μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες που συνδέονται με τις πλημμύρες, θεσπίζει το πλαίσιο για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας και περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια με συγκεκριμένα χρονοδιαγράμματα υλοποίησης για το καθένα.

- Προκαταρκτική έκθεση εκτίμησης των κινδύνων πλημμύρας για τις λεκάνες απορροής ποταμών ώστε να προσδιοριστούν, με τον τρόπο αυτό, οι περιοχές με σοβαρή πιθανότητα πλημμύρας, μέχρι το τέλος του 2011.
- Χάρτες επικινδυνότητας και χάρτες κινδύνων πλημμύρας, στους οποίους θα αποτυπώνονται οι αρνητικές συνέπειες των πλημμυρών (σε πληθυσμό, εγκαταστάσεις, κ.λπ.) μέχρι το τέλος του 2013.
- Κατάρτιση σχεδίων διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας για τις περιοχές αυτές, μέχρι το 2015.

Τα σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας που είναι το τελικό στάδιο της Οδηγίας, περιλαμβάνουν πρωτοβουλίες και δράσεις για τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας ή και τη μείωση των πιθανοτήτων επέλευσης πλημμύρας, αλλά δεν αφορούν σε κατασκευαστικά έργα. Δίνουν έμφαση στην πρόληψη, την προστασία, την ετοιμότητα και την αποκατάσταση, συμπεριλαμβάνοντας την πρόγνωση των πλημμυρών και τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης.

Γενικά η επιστημονική κοινότητα προτείνει μέτρα αντιμετώπισης του πλημμυρικού κινδύνου, ανεξάρτητα από την ανάλυση κόστους – οφέλους, που χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τα κατασκευαστικά - δομικού χαρακτήρα και τα μη κατασκευαστικά. Τα κατασκευαστικά μέτρα έχουν ως κύριους στόχους την αποθήκευση του νερού και την αύξηση της ικανότητας μεταφοράς του. Δεδομένου ότι οι κατασκευές είναι τρωτές στις πλημμύρες (αφού έχουν σχεδιαστεί για κάποια πιθανότητα) θα πρέπει να συνοδεύονται και από μη κατασκευαστικά μέτρα (Μαμάσης, 2014).

1.5.1. Κατασκευαστικά - Δομικού χαρακτήρα

- αντιπλημμυρικοί ταμιευτήρες στα ανάντη της λεκάνης
- αναχώματα και προστατευτικοί τοίχοι
- λεκάνες κατάκλισης δίπλα στο ποτάμι και στις χαμηλές περιοχές
- δίκτυα ομβρίων
- εκτροπές ποταμών
- παράκτια προστασία
- αύξηση της παροχετευτικότητας των ποταμών με καθαρισμό, εκβάθυνση και διάνοιξη των διατομών
- εισαγωγή πρόσθετων διαδρομών παράλληλα με το ποτάμι
- υπερχειλιστές σε ταμιευτήρες

1.5.2. Μη κατασκευαστικά μέτρα

- διατήρηση και επέκταση των δασών στις ορεινές περιοχές της λεκάνης
- διατήρηση των υγροτόπων και των πλημμυρικών πεδίων από ανθρώπινες επεμβάσεις και χρήσεις ώστε οι φυσικές ζώνες πλημμυρών να καθυστερούν τη ροή
- προσαρμογή των χρήσεων των πλημμυρικών πεδίων στη πιθανότητα καταστροφής και χωροθέτηση των σημαντικών εγκαταστάσεων σε ακίνδυνες περιοχές
- διατήρηση των μαιάνδρων των ποταμών και των φυσικών συνδέσεων τους με τις πλημμυρικές περιοχές
- έλεγχος και συντήρηση των αποχετευτικών συστημάτων στις αστικές περιοχές
- χρήση ιστορικών πληροφοριών, ανάπτυξη συστημάτων πρόγνωσης καταιγίδων και μοντέλων βροχής-απορροής
- συστήματα ειδοποίησης του κοινού
- μηχανισμός διαρκούς ενημέρωσης του κοινού και αναίρεση της εσφαλμένης αντίληψης για απόλυτη προστασία
- οργάνωση φορέων για πρόληψη και αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών

Συνεπώς ακόμη και στην περίπτωση της αντιμετώπισης του πλημμυρικού κινδύνου ανεξαρτήτως κόστους η επιστημονική κοινότητα δίνει ιδιαίτερη έμφαση στα μέτρα μη κατασκευαστικού χαρακτήρα. Αν θεωρήσουμε ότι κάποια από τα μέτρα που προτείνονται παραπάνω έχουν μακροπρόθεσμη στόχευση, στην άμεση απομείωση των καταστροφών που προκαλούν οι πλημμύρες, αποσκοπεί η διαχείριση των συστημάτων ελέγχου πλημμυρών. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016):

- ανάπτυξη συστημάτων πρόγνωσης πλημμυρών, με αξιοποίηση μετεωρολογικών προγνώσεων, μετρήσεων υδρομετεωρολογικών μεταβλητών σε πραγματικό χρόνο με χρήση τόσο επίγειων δικτύων μέτρησης, όσο και μετεωρολογικών ραντάρ, κτλ.
- εκπόνηση σχεδίων έκτακτων αναγκών και η εφαρμογή συστημάτων ενημέρωσης (προειδοποίησης, συναγερμού) του πληθυσμού·
- εφαρμογή πρακτικών λειτουργίας των αντιπλημμυρικών έργων έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι ζημιές από τις πλημμύρες.

Συμπερασματικά στις δράσεις μείωσης του πλημμυρικού κινδύνου ιδιαίτερο ρόλο κατέχουν τα συστήματα πρόγνωσης πλημμυρών και τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης του πληθυσμού. Η εξέλιξη της τεχνολογίας ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια δίνει αξιόπιστες και οικονομικές λύσεις στην ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων και μπορούν να μειώσουν δραστικά τις ανθρώπινες απώλειες από τις πλημμύρες.

1.6. Φράγματα

Τα φράγματα παρόλο που ανήκουν στα κατασκευαστικά μέτρα δομικού χαρακτήρα για την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου, μπορεί να δημιουργήσουν εξαιρετικά καταστροφικές πλημμύρες λόγω αστοχίας.

1.6.1. Ορισμοί

Τα φράγματα είναι υδραυλικά έργα που κατασκευάζονται στις κοίτες ποταμών ή χειμάρρων, προκειμένου να καταστεί δυνατή η αποθήκευση επιφανειακών απορροών ώστε να αποδοθούν σε διάφορες χρήσεις. Η αποθήκευση του νερού γίνεται για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων σκοπών και ποσοτικοποιημένων αναγκών:

- Ύδρευση
- Άρδευση
- Υδροηλεκτρική παραγωγή
- Αντιπλημμυρική προστασία
- Άλλες (ιχθυοκαλλιέργεια, αναψυχή, ναυσιπλοΐα, κ.λπ.).

Φράγμα: Ένα σύνολο τεχνικών έργων που αποσκοπεί στην συγκέντρωση και αποθήκευση ύδατος, προκειμένου να μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά ελεγχόμενο τρόπο. (Μίχας, Δερματάς, & Ευστρατιάδης, 2015)

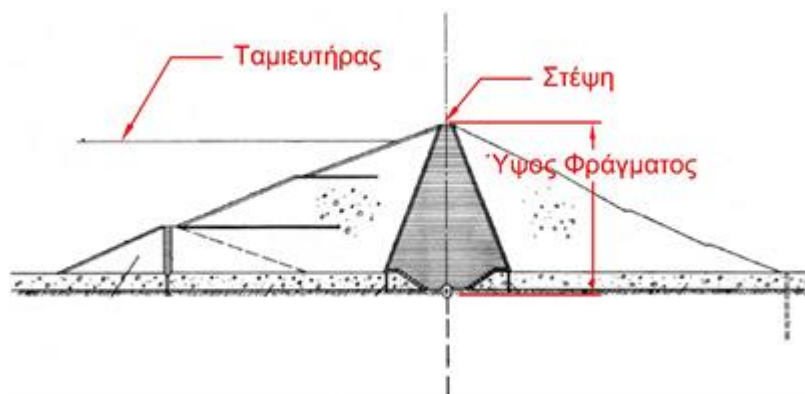
Στέψη φράγματος: Το ανώτερο υψομετρικά τμήμα του αναχώματος, η κορυφή του – (ονομαστική στέψη) – χωρίς την υπερύψωση (Εικόνα 1.5). (Μουτάφης, 2014)

Ύψος φράγματος: Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ του βαθύτερου σημείου της θεμελίωσης και της στέψης του φράγματος (Εικόνα 1.5). (Ευστρατιάδης, Μαμάσης, & Κουτσογιάννης, 2014)

Λεκάνη απορροής: Κλειστή επιφάνεια, δεδομένου εμβαδού, που συνεισφέρει στην παραγωγή επιφανειακής απορροής, ο υδροκρίτης της οποίας διέρχεται από τη θέση του φράγματος (ο ταμιευτήρας αναπτύσσεται στο κατάντη τμήμα της λεκάνης). (Ευστρατιάδης et al., 2014)

Υπερχειλιστής: Τεχνικό έργο που τοποθετείται χαμηλότερα από τη στέψη του φράγματος και επιτρέπει την ομαλή διοχέτευση των πλημμυρικών ροών, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος υπερπήδησης του φράγματος (στα Υ/Η έργα συνδυάζεται με τη λειτουργία θυροφραγμάτων, οπότε χρησιμοποιείται ο όρος εκχειλιστής). (Ευστρατιάδης et al., 2014)

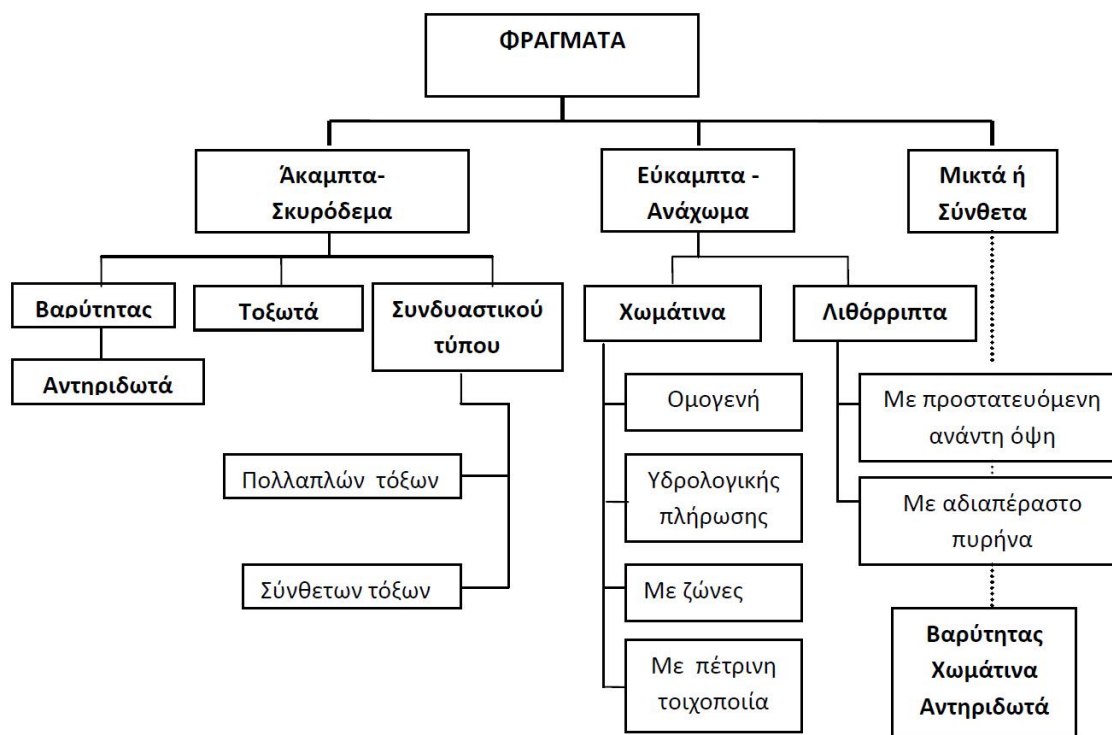
Ταμιευτήρας: Λεκάνη κατάκλισης που δημιουργείται ανάντη του φράγματος, τα όρια της οποίας μεταβάλλονται ανάλογα με την αποθηκευμένη ποσότητα νερού. (Εικόνα 1.5) (Ευστρατιάδης et al., 2014)



Εικόνα 1.5: Τομή φράγματος όπου φαίνονται η στέψη, το ύψος του φράγματος και ο ταμιευτήρας
 Πηγή : Δημιουργήθηκε από τον ερευνητή

1.6.2. Είδη φραγμάτων

Σύμφωνα με τους (Penman, Saxena, & Sharma, 1999) τα φράγματα ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: τα φράγματα από σκυρόδεμα και τα αναχώματα. Οι δύο αυτές κατηγορίες διαιρούνται σε άλλες υποκατηγορίες με βάση τον τρόπο κατασκευής τους, το σχήμα τους, τον τρόπο με τον οποίο αναλαμβάνουν και μεταφέρουν τα φορτία (κυρίως του νερού) που δέχονται κτλ (Εικόνα 1.6). Οι κατηγορίες στις οποίες ταξινομούνται τα φράγματα είναι στην πραγματικότητα πολύ περισσότερες καθώς το σχήμα και γενικότερα τα χαρακτηριστικά των φραγμάτων μεταβάλλονται ανάλογα με την περιοχή και το σκοπό για τον οποίο κατασκευάζονται.



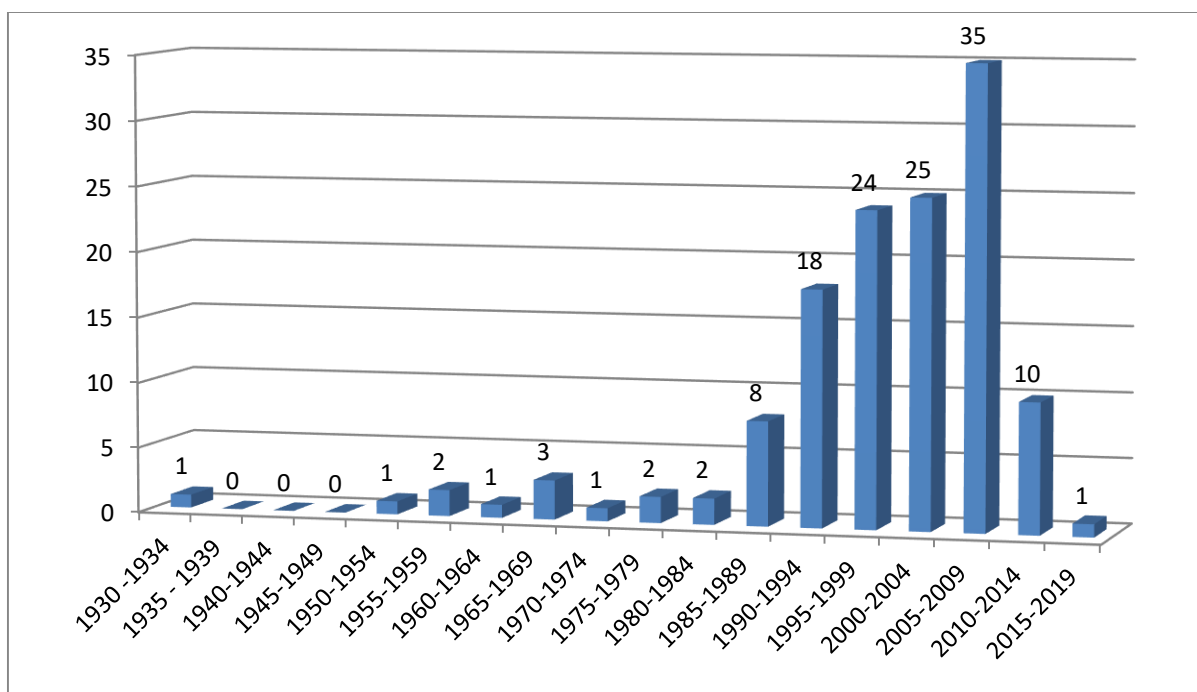
Εικόνα 1.6: Τα είδη των φραγμάτων ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους.
 Πηγή: (Penman et al., 1999)

Σημαντικός είναι και ο διαχωρισμός των φραγμάτων σε μικρά και μεγάλα ανάλογα με το μέγεθός τους. Σύμφωνα με τη Διεθνή Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων (ICOLD, 2019), μεγάλα χαρακτηρίζονται τα φράγματα με ύψους άνω των 15m από το βαθύτερο σημείο της θεμελίωσης ή φράγματα με χωρητικότητα ταμιευτήρα άνω των $3 \times 10^6 \text{m}^3$ εφόσον έχουν ύψος μεγαλύτερο των 5m.

1.6.3. Τα φράγματα στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα έχουν κατασκευαστεί πολυάριθμα φράγματα που εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς (ύδρευση, άρδευση, υδροηλεκτρική παραγωγή, αντιπλημμυρική προστασία). Η προσπάθεια για τη συλλογή στοιχείων σχετικά με την κατάσταση και ανάπτυξη των μεγάλων φραγμάτων στην Ελλάδα με στόχο την δημιουργία Μητρώου Φραγμάτων καθώς και την ένταξή τους στους καταλόγους της Διεθνούς Επιτροπής Μεγάλων Φραγμάτων ICOLD ξεκίνησε από την Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων (Ε.Ε.Μ.Φ., 2019) από τη δεκαετία του 1960. Η Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων έκδωσε το 2013 με αφορμή το 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φραγμάτων και Ταμιευτήρων το τεύχος που παρουσιάζει το Μητρώο των Μεγάλων Ελληνικών Φραγμάτων (Ε.Ε.Μ.Φ., 2013) και περιλαμβάνει 134 φράγματα.

Από την ανάλυση του Μητρώου των Μεγάλων Ελληνικών Φραγμάτων προκύπτει ότι η συντριπτική πλειοψηφία των φραγμάτων έχουν κατασκευαστεί μετά το 1985 (Γράφημα 1.2), βρίσκονται συνεπώς σε περίοδο μακροχρόνιας συμπεριφοράς.

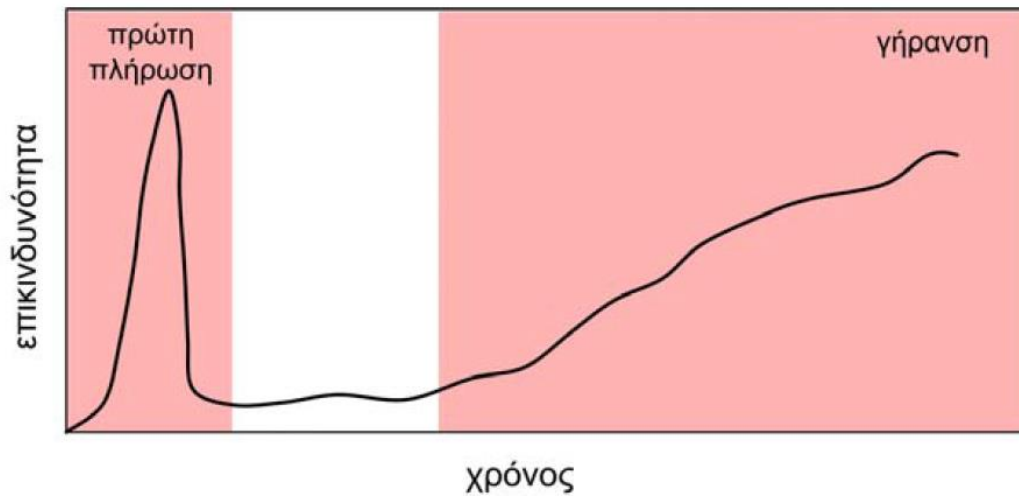


Γράφημα 1.2: Τα φράγματα της Ελλάδας σε σχέση με το έτος κατασκευής τους.

Πηγή : Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων, επεξεργασία στοιχείων από τον ερευνητή.

Σύμφωνα με στοιχεία της ICOLD η αιτία αστοχίας ενός φράγματος εξαρτάται τόσο από τον τύπο του (χωμάτινο ή από σκυρόδεμα) όσο και από την ηλικία του. Η διάρκεια ζωής των φραγμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα καλύπτει μερικές δεκαετίες, ενώ αν πρόκειται για χωμάτινα φράγματα μπορεί να ξεπεράσει κατά πολύ τα 100 χρόνια. Οι χρονικές περιόδους που

χαρακτηρίζονται ως υψηλής επικινδυνότητας είναι η περίοδος κατά την πρώτη πλήρωση και η περίοδος γήρανσης που ακολουθεί αρκετά χρόνια μετά την κατασκευή (εικόνα 1.7).



Εικόνα 1.7: Ποιοτικό διάγραμμα μεταβολής της επικινδυνότητας ενός φράγματος με το χρόνο
Πηγή : (Πυθαρούλη, 2007)

Για την εξασφάλιση συνθηκών ασφαλούς λειτουργίας των φραγμάτων ιδιαίτερα δε για φράγματα που είναι κατασκευασμένα ανάντη κατοικημένων περιοχών και σημαντικών υποδομών αλλά και μικρών ή μεγάλων αστικών κέντρων, συστάθηκε το 2016 η Διοικητική Αρχή Φραγμάτων (ΔΑΦ) καθώς και ο Κανονισμός Ασφαλείας Φραγμάτων (ΚΑΦ) (ΦΕΚ 4420B/30-12-2016). Η Διοικητική Αρχή Φραγμάτων (ΔΑΦ) μεταξύ άλλων έχει και τις εξής αρμοδιότητες :

- Εισηγείται αρμοδίως την έκδοση Κανονισμών, Οδηγιών, Τεχνικών Προδιαγραφών κ.λπ. σχετικά με θέματα ασφαλείας φραγμάτων.
- Συντάσσει και ενημερώνει το Μητρώο Ελληνικών Φραγμάτων κάθε έξι (6) μήνες.

Ο Κανονισμός Ασφαλείας Φραγμάτων (ΚΑΦ) (ΦΕΚ 4420B/30-12-2016) εφαρμόζεται σε όλα τα φράγματα ταμίευσης νερού ή συγκράτησης νερού τα οποία αποτελούνται από ένα σύνολο επιμέρους έργων, συμπεριλαμβανομένης και της τεχνικής λίμνης, εφόσον :

- Το ορατό ύψος φράγματος είναι μεγαλύτερο ή ίσο των 10m ή
- Το ορατό ύψος φράγματος είναι από 5 έως 10m και ο ταμιευτήρας του φράγματος έχει χωρητικότητα μεγαλύτερη ή ίση των 50.000m³

Ως ορατό ύψος φράγματος ορίζεται «η μέγιστη υψομετρική υψομετρική διαφορά μεταξύ της στέψης του φράγματος και του εδάφους αμέσως κατόντη του εξωτερικού πόδα αυτού όπως διαμορφώνεται με την ολοκλήρωση της κατασκευής».

Επίσης ο Κανονισμός Ασφαλείας Φραγμάτων (ΚΑΦ) κατηγοριοποιεί τα φράγματα σύμφωνα με τον Πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.1: Η κατηγοριοποίηση των φραγμάτων σύμφωνα με τον Κανονισμό Ασφαλείας Φραγμάτων

Κατηγορία Φράγματος	Περιγραφή
I	Ορατό ύψος Φράγματος $H > 40\mu$ ή Όγκος ταμιευτήρα $> 10.000.000\mu^3$, ανεξαρτήτως ύψους φράγματος
II	Ορατό ύψος Φράγματος $40\mu \geq H \geq 20\mu$ ή Όγκος ταμιευτήρα $\geq 1.000.000\mu^3$, ανεξαρτήτως ύψους φράγματος
III	Φράγματα που δεν εντάσσονται στις κατηγορίες I και II

Σύμφωνα με την (ICOLD, 2009) τα φράγματα μπορούν να καταταχθούν σε κατηγορίες επικινδυνότητας ανάλογα με την συνεισφορά επιλεγμένων τεχνικών χαρακτηριστικών και κοινωνικο-οικονομικών στοιχείων, τα οποία βαθμολογούνται. Στον πίνακα 1.2 παρουσιάζεται η βαθμολόγηση των στοιχείων αυτών.

Πίνακας 1.2: Πίνακας για την κατάταξη των φραγμάτων σε κατηγορίες επικινδυνότητας σύμφωνα με την (ICOLD, 2009).

Συνεισφορά				
Βαθμός Επικινδυνότητας	Εξαιρετικά Υψηλός	Υψηλός	Μέσος	Χαμηλός
Χωρητικότητα (hm^3)	>120	1 - 120	0.1 - 1	<0.1
Βαθμολογία	6	4	2	0
Ύψος Φράγματος (m)	>45	30-45	15-30	<15
Βαθμολογία	6	4	2	0
Απαιτήσεις Εκκένωσης (αρ. κατοίκων)	>1000	100-1000	1-100	Καθόλου
Βαθμολογία	12	8	4	0
Κίνδυνος καταστροφών στα κατάντη	Υψηλός	Μέσος	Χαμηλός	Καθόλου
Βαθμολογία	12	8	4	0
Συγκεντρωτική βαθμολογία				
Κατηγορία Επικινδυνότητας	Εξαιρετικά Υψηλή	Υψηλή	Μέση	Χαμηλή
Συνολικός βαθμός επικινδυνότητας	31-36	19-30	7-18	0-6

1.7. Στόχοι έρευνας

Οι πλημμύρες όπως ήδη αναφέρθηκε είναι η πιο συχνή φυσική καταστροφή τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και σε εθνικό και κατέχει το υψηλότερο ποσοστό ως προς τους ανθρώπους που επηρεάζονται από αυτές σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους καταστροφών. Παρόλο που και στην Ελλάδα οι περισσότερες ανθρώπινες απώλειες οφείλονται στους σεισμούς, οι πλημμύρες ευθύνονται για ένα πολύ σημαντικό αριθμό θανάτων ετησίως.

Με δεδομένο ότι η συχνότητα και η ένταση των βροχοπτώσεων άρα και των πλημμυρών παρουσιάζουν αυξητική τάση λόγω της κλιματικής αλλαγής καθώς επίσης και το γεγονός ότι οι πλημμύρες αντίθετα με τους σεισμούς είναι μια φυσική καταστροφή που μπορεί να προβλεφθεί με σχετική ακρίβεια, η ανάγκη για την λήψη μέτρων προστασίας του πληθυσμού γίνεται επιτακτική.

Η τρωτότητα των κατασκευών στις πλημμύρες αλλά και η τρωτότητα των δομικών προληπτικών των μέτρων που λαμβάνονται για την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου καθώς και η σχέση κόστους οφέλους έχει στέψει το ενδιαφέρον της πολιτείας και της επιστημονικής κοινότητας στην ανάπτυξη και εγκατάσταση συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης του πληθυσμού.

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η καταγραφή των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης που υπάρχουν στον Ελλαδικό χώρο ως ένας δείκτης της χρήσης του εργαλείου της έγκαιρης προειδοποίησης και των ποιοτικών χαρακτηριστικών που έχει η χώρα μας. Επίσης η έρευνα στοχεύει στην εξαγωγή συμπερασμάτων από την μέχρι σήμερα λειτουργία των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης.

Κεφάλαιο 2.

Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης

Ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης αποτελείται από τέσσερα αυστηρώς αλληλένδετα βασικά στοιχεία τα οποία αν λειτουργούν άψογα, μια προειδοποίηση θα έχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα (Basher, 2006) :

- την βαθιά γνώση του κινδύνου, και πιο αναλυτικά τη μελέτη θεωρητικών σεναρίων ώστε να υπολογιστούν οι πιθανές συνέπειες
- την παρακολούθηση, ανάλυση και έγκαιρη πρόγνωση του κινδύνου
- την ικανότητα των τοπικών φορέων να αντιδρούν έγκαιρα και σωστά, δηλαδή την ανάπτυξη ενός συστήματος προετοιμασίας από την πολιτεία και τους τοπικούς φορείς, με στόχο την στρατηγική μείωση των επιπτώσεων στην ανθρώπινη ζωή και στις περιουσίες
- την σωστή επικοινωνία των προειδοποιήσεων προς την πολιτεία και κατ' επέκταση σε όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς και τους πολίτες

τον παραπάνω ορισμό για τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης έχει υιοθετήσει και ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), 2019).

Στην συνέχεια αναλύονται τα τέσσερα βασικά στοιχεία των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για τον πλημμυρικό κίνδυνο και ιδιαίτερα για τους πιο συνηθισμένους τύπους πλημμυρών στον Ελληνικό χώρο (ποτάμιες, αστικές, ξαφνικές και παράκτιες).

2.1. Γνώση του κινδύνου

Η γνώση του πλημμυρικού κινδύνου προκύπτει από την μελέτη και την αξιοποίηση των ιστορικών χρονοσειρών υδρολογικών και μετεωρολογικών μετρήσεων. Οι μετρήσεις αυτές περιλαμβάνουν :

- Μετρήσεις της παροχής των υδατορευμάτων
- Μετρήσεις των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων
 - Σημειακές μετρήσεις(Συμβατικά και Αυτόματα όργανα)
 - Επιφανειακές μετρήσεις (μετεωρολογικά ραντάρ και οι δορυφόροι)

2.1.1. Μετρήσεις παροχής

Οι μετρήσεις της παροχής, δηλαδή του διερχόμενου στη μονάδα του χρόνου όγκου νερού των υδατορευμάτων είναι αντικείμενο της υδρομετρίας η οποία αποτελεί σήμερα ολόκληρη

εφαρμοσμένη επιστήμη. Η υδρομετρία, σε αντίθεση με τη βροχομετρία, είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη και πολυδάπανη διαδικασία, και απαιτεί ειδικευμένο προσωπικό.

Για την μέτρηση της παροχής ανοιχτών αγωγών όπου το ρευστό κινείται έχοντας ελεύθερη επιφάνεια (π.χ. ποτάμια, ρέματα) εφαρμόζεται συνήθως η μέθοδος της μέτρησης με παρεμβολή μετρητών παροχής. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή σε επιλεγμένα σημεία των υδατορευμάτων παρεμβάλλονται στην ροή του ρευστού ειδικά τμήματα δεδομένης γεωμετρίας (π.χ. στενώσεις διατομής, υπερχειλιστές) οπότε στα σημεία αυτά συνδέεται αμφιμονοσήμαντα η παροχή με τη στάθμη του ρευστού. Για την μέτρηση της στάθμης των υδατορευμάτων στα σημεία αυτά χρησιμοποιούνται τα όργανα :

- σταθμήμετρο, το οποίο είναι απλή σταδία με αποτυπωμένη εκατοστομετρική κλίμακα. η αφητηρία (το μηδέν) της σταδίας έχει εξαρτηθεί υψομετρικά από κάποιο σταθερό υψόμετρο αναφοράς. Ο παρατηρητής διαβάζει τη στάθμη του υδατορεύματος πάνω στο σταθμήμετρο και την καταγράφει συνήθως μια φορά την ημέρα.
- σταθμηγράφος, ο οποίος περιλαμβάνει μηχανισμό αυτοματισμού της μέτρησης της στάθμης και σύστημα καταγραφής, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα για λεπτομερέστερη χρονική αποτύπωση της εξέλιξης της στάθμης του υδατορεύματος

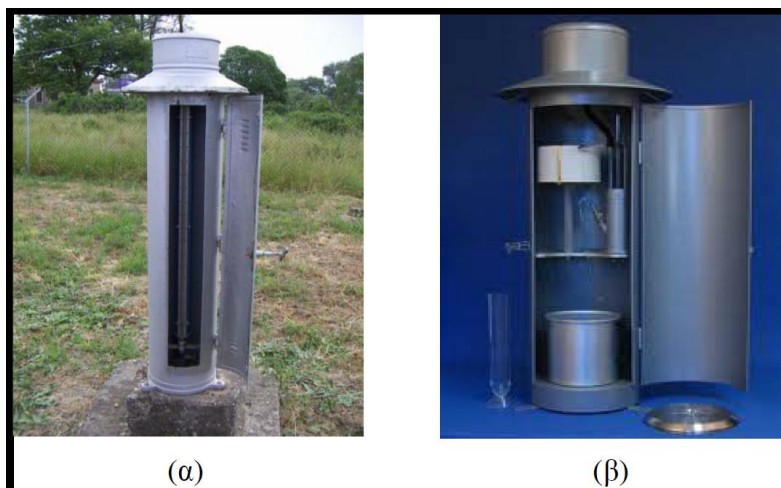
Τα τελευταία χρόνια με την εξέλιξη της τεχνολογίας έχει καταστεί εφικτή η απ' ευθείας μέτρηση της ταχύτητας του ρευστού των υδατορευμάτων (μέθοδος υπερήχων, ηλεκτρομαγνητική μέθοδος) και κατά συνέπεια ο ακριβέστερος υπολογισμός της παροχής τους.

2.1.2. Μετρήσεις ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων

Συμβατικά βροχόμετρα

Τα όργανα σημειακής μέτρησης της βροχής είναι κυλινδρικά δοχεία, εγκατεστημένα σε κατάλληλες θέσεις, που συλλέγουν κυρίως τη βροχόπτωση, και βοηθητικά τη χιονόπτωση, δίνοντας την αντίστοιχη σημειακή μέτρηση. Διακρίνονται σε:

- βροχόμετρα, που δίνουν την ολική σημειακή βροχόπτωση και το ισοδύναμο νερού μιας χιονόπτωσης ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα (συνήθως 12ωρο ή 24ωρο), με την ανάγνωση της ένδειξης από έναν παρατηρητή·(εικόνα 2.1).
- βροχογράφους, που καταγράφουν με απλό ωρολογιακό μηχανισμό την μεταβολή του ύψους βροχής στο χρόνο, περιγράφοντας έτσι τη χρονική κατανομή της σημειακής βροχόπτωσης·(εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.1: (α) Δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο, (β) Βροχογράφος τύπου Hellman

Πηγή : (Φαλέγκας, 2014)

Τα όργανα των σημειακών υδρολογικών και μετεωρολογικών μετρήσεων αποτελούνται αποκλειστικά από μηχανικά μέρη τα οποία λειτουργούν με απλό τρόπο κάτω υπό την επιτήρηση όχι ιδιαίτερα ειδικευμένων παρατηρητών. Σε ένα απλό όργανο (βροχόμετρο) η μέτρηση γίνεται με την άμεση παρεμβολή του παρατηρητή, ο οποίος διαβάζει και καταχωρεί ανά τακτά διαστήματα (π.χ. μία έως τέσσερις φορές την ημέρα) την ένδειξη του οργάνου. Σε ένα καταγραφικό όργανο (βροχογράφος), υπάρχει μηχανισμός καταγραφής της εξέλιξης μιας μεταβλητής, ο οποίος στηρίζεται σε ένα περιστρεφόμενο τύμπανο οδηγούμενο από ωρολογιακό μηχανισμό. Ο ρόλος του παρατηρητή και στα καταγραφικά όργανα είναι βασικός (κούρδισμα ωρολογιακού μηχανισμού, αντικατάσταση ταινιών καταγραφής, κτλ.).

Μετεωρολογικά ραντάρ - Δορυφόροι

Το Μετεωρολογικό Ραντάρ ή Ραντάρ καιρού (εικόνα 2.2) είναι ένα επίγειο όργανο τηλεπισκόπησης της ατμόσφαιρας. Ανιχνεύει και εντοπίζει υετό ή σύννεφα σε μεγάλες αποστάσεις, που φθάνουν τα 130 km, καλύπτοντας αρκετά μεγάλη γεωγραφική έκταση, της τάξης των 50.000 τετρ. χλμ. Τα συστήματα Ραντάρ, εκπέμπουν μέσω της κεραίας ηλεκτρομαγνητικά κύματα, ένα μικρό μέρος από τα οποία ανακλώμενα επιστρέφουν ως σήμα στην ίδια κεραία, το οποίο ενισχυόμενο και ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία απεικονίζεται στις οθόνες. Η απλή αυτή λειτουργία, πλαισιώνεται από διάφορες πολύπλοκες διαδικασίες οι οποίες διεκπεραιώνονται από κατάλληλο hardware και software (Σιούτας, 2018). Διευκρινίζεται πάντως, ότι οι συσκευές αυτής της κατηγορίας, στην πραγματικότητα δεν μετρούν την υδρολογική μεταβλητή που ενδιαφέρει, αλλά κάποιο άλλο μέγεθος, βάσει του οποίου τεκμαίρεται, το υδρολογικό μέγεθος (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016).

Τα Μετεωρολογικά Ραντάρ και οι Μετεωρολογικοί Δορυφόροι είναι πολύ σημαντικά τεχνολογικά μέσα και μπορούν να βοηθήσουν καθοριστικά στην παρακολούθηση, καταγραφή αλλά και μέτρηση - πρόβλεψη των βροχοπτώσεων, χιονοπτώσεων, νεφικών συστημάτων και άλλων φαινομένων, καλύπτοντας μεγάλες γεωγραφικά περιοχές.



Εικόνα 2.2: Ραντάρ ΕΛΓΑ-ΕΜΥ, Αεροδρόμιο Μακεδονία, Θεσσαλονίκη.

Πηγή : (Σιούτας, 2018)

2.1.3. Μελέτη θεωρητικών σεναρίων - πιθανές συνέπειες

Αν υπήρχαν μεγάλα μήκη ιστορικών χρονοσειρών παροχής των υδατορευμάτων θα προέκυπτε απευθείας από την ιστορική σειρά των παροχών η απάντηση σε ορισμένα κρίσιμα ερωτήματα, π.χ. για το ποιά είναι η μέγιστη πλημμύρα της 100ετίας σε δεδομένη θέση υδατορεύματος. Δυστυχώς, η πληροφορία αυτή είναι συνήθως ελλιπής ή ανύπαρκτη, γιατί η μέτρηση της παροχής είναι μια δύσκολη αλλά και δαπανηρή επιχείρηση (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016).

Γενικά τα ενόργανα υδρολογικά δεδομένα (παροχές και στάθμες) τόσο στον ελληνικό όσο και γενικότερα στο Μεσογειακό χώρο παρουσιάζουν σημαντικές ελλείψεις. Συγκεκριμένα, το εύρος των χρονοσειρών στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ιδιαίτερα περιορισμένο με αποτέλεσμα να μην είναι επαρκές για στατιστική ανάλυση. Επιπρόσθετα, το βήμα καταγραφής των οργάνων είναι σε πολλές περιπτώσεις ακατάλληλο για ανάλυση της έντασης και των μεταβολών της βροχόπτωσης. Τέλος, λόγω της φύσης των πλημμυρών σε πολλές περιπτώσεις παρατηρείται καταστροφή του εξοπλισμού ή απώλεια μετρήσεων κατά τη διάρκεια πλημμυρικών παροχών (Martini & Loat, 2007)

Όλες οι χώρες με τεχνολογική παράδοση έχουν καλά οργανωμένα δίκτυα υδρολογικών μετρήσεων και παρατηρήσεων. Αντίστροφα, η έλλειψη αξιόπιστης υδρολογικής πληροφορίας συμβαδίζει με γενικότερη έλλειψη τεχνολογικής υποδομής αλλά και με ανεπαρκή ως κακή οργάνωση της δημόσιας διοίκησης. Η ύπαρξη ενός επαρκούς και αξιόπιστου δικτύου μετρήσεων της υδρολογικής πληροφορίας αποτελεί το πρώτο έργο υποδομής για την αξιοποίηση του

υδατικού δυναμικού μιας χώρας. Τέτοιο δίκτυο δεν σχεδιάστηκε μέχρι σήμερα σε πανελλαδική κλίμακα (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016).

Οι αξιόλογες προσπάθειες πολλών σχετικών με το αντικείμενο υπηρεσιών (π.χ. ΔΕΗ, ΕΜΥ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΥΠΓΕ κ.ά.) παρόλο που δεν είναι συντονισμένες και δεν καλύπτουν μακροπρόθεσμους στόχους πολλαπλής χρησιμότητας (ενέργεια, ύδρευση, άρδευση κτλ.) (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016) έχουν δημιουργήσει ιστορικές χρονοσειρές υδρολογικών και μετεωρολογικών μετρήσεων.

Στην Ελλάδα η συστηματική άσκηση πίεσης για ορθολογική, αξιόπιστη και συντονισμένη οργάνωση της ταξινόμησης και πρώτης επεξεργασίας της υδρολογικής πληροφορίας άρχισε τη δεκαετία του 1960, με προεξάρχουσες τις συμβολές του Αργυρόπουλου (από το 1961), με τη δημοσίευση δεδομένων, και του Ξανθόπουλου (από το 1969), με τη δημοσίευση επιστημονικών κειμένων. Οι προσπάθειες προς την κατεύθυνση της δημιουργίας σύγχρονων βάσεων δεδομένων ξεκινούν από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 (Κουτσογιάννης, 1988· Koutsoyiannis et al., 1991· Tolikas et al., 1993· ΕΜΠ-Ερευνητική Ομάδα Υδροσκοπίου, 1994· Papakostas et al., 1994) (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016)

Η Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Ε.Γ.Υ.) σε εφαρμογή της Κοινοτικής Οδηγίας 2007/60/ΕΚ αξιοποιώντας τις υδρολογικές και μετεωρολογικές πληροφορίες, έχει καταρτίσει για τα 14 Υδατικά διαμερίσματα της χώρας (Πίνακας 2.1.) μεταξύ άλλων, και:

- Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας
- Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας
- Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας

Πίνακας 2.1: Τα 14 Υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας για τα οποία η Ε.Γ.Υ. έχει καταρτίσει χάρτες Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας

α/α/	Ονομασία Υδατικού Διαμερίσματος	Κωδικός
1.	Δυτ. Πελοπόννησος	(EL01)
2.	Βορ. Πελοπόννησος	(EL02)
3.	Ανατ. Πελοπόννησος	(EL03)
4.	Δυτ. Στερεά Ελλάδα	(EL04)
5.	Ήπειρος	(EL05)
6.	Αττική	(EL06)
7.	Ανατ. Στερεά Ελλάδα	(EL07)
8.	Θεσσαλία	(EL08)
9.	Δυτ. Μακεδονία	(EL09)
10.	Κεντρική Μακεδονία	(EL10)
11.	Ανατ. Μακεδονία	(EL11)
12.	Θράκη	(EL12)
13.	Κρήτη	(EL13)
14.	Νήσοι Αιγαίου	(EL14)



Εικόνα 2.3: Τα 14 Υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας.

Πηγή : Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Ε.Γ.Υ.)

Σε κάθε Υδατικό Διαμέρισμα και για τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας που καθορίστηκαν κατά τη διαδικασία της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας καταρτίστηκαν οι Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας, οι οποίοι περιγράφουν τις δυνητικές αρνητικές συνέπειες που συνδέονται με τις πλημμύρες χαμηλής/μέσης/υψηλής πιθανότητας υπέρβασης. Οι Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας καταρτίστηκαν για τα ακόλουθα σενάρια:

- α. Πλημμύρες από εσωτερικά ύδατα (ποτάμιες ροές και ανύψωση στάθμης λιμνών)
 - πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, περιόδου επαναφοράς 50 ετών,
 - πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, περιόδου επαναφοράς 100 ετών,
 - πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, περιόδου επαναφοράς 1000 ετών
- β. Πλημμύρες από θάλασσα (εξετάζονται στα ΥΔ όπου η ανύψωση της Μέσης Στάθμης Θάλασσας υπολογίζεται μεγαλύτερη από 1.0 m)
 - πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης περιόδου επαναφοράς 50 ετών
 - πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης περιόδου επαναφοράς 100 ετών.

Οι Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας παρουσιάζουν τις δυνητικές αρνητικές συνέπειες στον πληθυσμό, τις οικονομικές δραστηριότητες, το περιβάλλον και την πολιτισμική κληρονομιά, εντός των ζωνών κατάκλυσης, όπως αυτές προέκυψαν από την υδραυλική ανάλυση για τις

εξεταζόμενες περιόδους επαναφοράς (T=50, 100, 1000 έτη) και παρουσιάζονται στους Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας.

Στους Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας απεικονίζονται οι χρήσεις γης – οικονομικές δραστηριότητες, βιομηχανίες, ΕΕΛ, ενδεικτικά θιγόμενος πληθυσμός, ΧΥΤΑ, σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο, προστατευόμενες περιοχές, οικισμοί κτλ. Για το υπόβαθρο των χαρτών, έχουν χρησιμοποιηθεί οι έγχρωμοι ορθοφωτοχάρτες της Ε.Κ.Χ.Α. Α.Ε. της περιόδου 2007-2009 κλίμακας 1:5000 που αποτελούν το πλέον πρόσφατα ενημερωμένο χαρτογραφικό υλικό, με τη μεγαλύτερη δυνατή ανάλυση.

Επιπλέον, καταρτίστηκαν Χάρτες Μέγιστης Πιθανής Επίπτωσης Πλημμύρας για τον πληθυσμό, τις οικονομικές δραστηριότητες, το περιβάλλον και την πολιτιστική κληρονομιά, του Βαθμού Επιρροής Πλημμύρας, της Αποτίμησης Επιπτώσεων Πλημμύρας και της Αξιολόγησης της Τρωτότητας σε Εδαφική Διάβρωση.

Στην συνέχεια για κάθε ζώνη δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας σε κάθε Υδατικό διαμέρισμα καταρτίστηκαν χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από εσωτερικά ύδατα και χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από θάλασσα.

Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από εσωτερικά ύδατα περιλαμβάνουν χάρτες Μεταβολής Μεγίστου Βάθους Πλημμύρας και χάρτες Χωρικής Μεταβολής Μέγιστης Ταχύτητας Πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς 50, 100 και 1000 χρόνια. (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2019)

Επίσης η Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Ε.Γ.Υ.) είναι αρμόδια να διαμορφώνει και να επεξεργάζεται σε συνεργασία με τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας το εθνικό πρόγραμμα διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας (το οποίο εντάσσεται στα εθνικά προγράμματα προστασίας και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της χώρας), να παρακολουθεί, να αξιολογεί και να ελέγχει την εφαρμογή του εθνικού προγράμματος, να συντονίζει τις υπηρεσίες και τους κρατικούς φορείς, να εκπροσωπεί τη χώρα και να μετέχει στα αρμόδια κοινοτικά όργανα για θέματα διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας και να καταρτίζει και να υποβάλλει στην Εθνική Επιτροπή Υδάτων τις απαιτούμενες ετήσιες εκθέσεις σχετικά με την υλοποίηση, την αξιολόγηση και τον έλεγχο εφαρμογής του εθνικού προγράμματος διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας (Λέκκας, 2000).

2.2. Έγκαιρη πρόγνωση του κινδύνου

Η έγκαιρη πρόγνωση του πλημμυρικού κινδύνου πρέπει να βασίζεται σε ένα Ολοκληρωμένο Υδρολογικό Σύστημα Πρόγνωσης (Integrated Hydrological Forecasting System: I. H. F. S.) το οποίο περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία (Διακάκης & Μαρτζάκης, 2017):

1. Σύστημα ανάκτησης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο
2. Μετεωρολογικό και υδρολογικό μοντέλο πρόβλεψης
3. Ανάλυση πρόγνωσης
4. Διάδοση προειδοποίησης

Σύστημα ανάκτησης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο

Τα πιο ενδιαφέροντα δεδομένα εισόδου σε ένα Ολοκληρωμένο Υδρολογικό Σύστημα Πρόγνωσης είναι οι μετρήσεις του ύψους των κατακρημνισμάτων και της στάθμης των υδρορευμάτων.

Για τις μετρήσεις αυτές χρησιμοποιούνται αυτόματα όργανα (σταθμήμετρα, σταθμηγράφοι, βροχόμετρα, βροχογράφοι, μετεωρολογικά ραντάρ, μετεωρολογικοί δορυφόροι) τα οποία λειτουργούν χωρίς παρατηρητή, δεν παύουν όμως να χρειάζονται επιτήρηση και συντήρηση ανά αραιά αλλά τακτά διαστήματα. Τα όργανα αυτά, που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια, μετατρέπουν τις ενδείξεις που παίρνουν οι αισθητήρες τους σε ψηφιακά σήματα, τα οποία καταχωρούνται αυτόματα σε καταχωρητές δεδομένων (data loggers). Τα αυτόματα όργανα δεν μπορούν να κάνουν καταγραφή σε συνεχή χρόνο, αλλά στην πραγματικότητα αυτό δεν αποτελεί μειονέκτημά τους, αφού η συχνότητα λήψης μετρήσεων μπορεί να γίνει οσοδήποτε μικρή (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016)

Η εισαγωγή των αυτόματων ψηφιακών οργάνων επέτρεψε την τηλεμετρία, δηλαδή την μετάδοση των μετρήσεων (την ώρα που αυτές παίρνονται ή και αργότερα) μέσω κατάλληλης ζεύξης (τηλεφωνικής, δορυφορικής, ραδιοκυμάτων) σε απομακρυσμένα σημεία (π.χ. σε κεντρικές ή περιφερειακές υδρολογικές και μετεωρολογικές υπηρεσίες). Αξιοποιώντας και τις διαθέσιμες σήμερα δυνατότητες δικτύωσης των υπολογιστών, και ειδικότερα του διαδικτύου (internet), μπορούν οι μετρήσεις από τους αυτόματους τηλεμετρικούς σταθμούς να είναι διαθέσιμες παγκοσμίως σε ελάχιστο χρόνο μετά τη λήψη τους (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016).

Μετεωρολογικό και υδρολογικό μοντέλο πρόβλεψης

Ένα ολοκληρωμένο μετεωρολογικό – υδρολογικό σύστημα πραγματικού χρόνου χαρακτηρίζεται από την ικανότητά του να μετατρέπει την πρόγνωση βροχόπτωσης σε υδρολογικό μοντέλο. Όταν το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε μια βροχόπτωση και την επακόλουθη πλημμύρα είναι μικρό (6 ώρες ή και λιγότερο – Ξαφνικές Πλημμύρες / Flash Floods) έχει σημασία αυτή η μετατροπή των δεδομένων εισόδου (κατακρημνίσματα) σε επιφανειακή απορροή (πλημμύρα) να πραγματοποιείται άμεσα (Διακάκης & Μαρτζάκης, 2017).

Ανάλυση πρόγνωσης

Εφόσον μπορούν να οριστούν παράγοντες όπως, ύψος βροχόπτωσης, κορεσμός εδάφους, περατότητα εδάφους και βλάστηση, τότε μπορούν να συνδυαστούν και να συσχετισθούν προκειμένου να προκύψει μία βραχυπρόθεσμη πρόβλεψη, που σ' αυτή την περίπτωση καλείται πρόγνωση, πιθανών πλημμυρών (Διακάκης & Μαρτζάκης, 2017).

Διάδοση προειδοποίησης

Ο επιστημονικός φορέας που μετά την συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των μετεωρολογικών και υδρολογικών στοιχείων εκδίδει την πρόγνωση πιθανής πλημμύρας έχει την ευθύνη να ενημερώσει τους αρμόδιους φορείς που θα πρέπει να τεθούν σε κατάσταση ετοιμότητας για την αντιμετώπισή της.

2.2.1. Η Έγκαιρη πρόγνωση του πλημμυρικού κινδύνου στην Ελλάδα

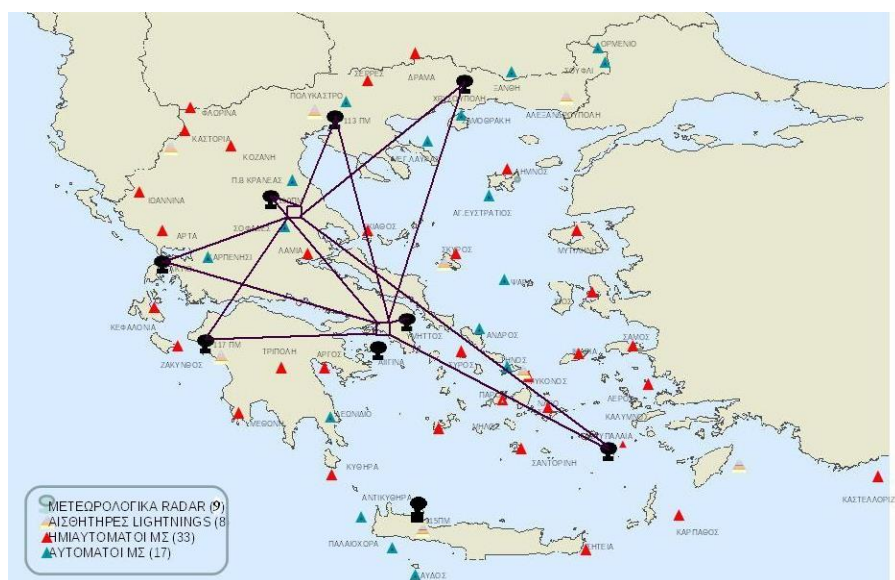
Στην Ελλάδα σύμφωνα με την ισχύουσα εθνική νομοθεσία αλλά και όπως τονίζεται στο Σχέδιο δράσεων Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων που εξέδωσε η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας στις 31/10/2019 (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2019b) και έχει αποσταλεί σε όλους τους αρμόδιους φορείς, την ευθύνη της έγκαιρης πρόγνωσης καιρικών φαινομένων, που δύναται να οδηγήσουν σε πλημμυρικά φαινόμενα, έχει η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ).

Στο Σχέδιο αυτό τονίζεται επίσης ότι μετεωρολογικά προϊόντα (αριθμητικά μοντέλα πρόγνωσης καιρού, άλλες ειδικές προγνώσεις καιρού, κλπ) που παράγουν εκπαιδευτικά ιδρύματα και άλλα ερευνητικά κέντρα και ινστιτούτα, έχουν ερευνητικό και ενημερωτικό χαρακτήρα και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν θεσμικά από την πολιτεία για την τεκμηρίωση κατάστασης ετοιμότητας πολιτικής προστασίας λόγω έντονων καιρικών φαινομένων, που γίνεται μόνο κατόπιν των σχετικών επίσημων προγνώσεων της Ε.Μ.Υ.

Σύστημα ανάκτησης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο

Η ΕΜΥ διαθέτει ένα δίκτυο 187 μετεωρολογικών σταθμών (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α). Από αυτούς οι 91 είναι κλειστοί, έχουν συνεπώς ενδιαφέρον μόνο για την δημιουργία ιστορικών χρονοσειρών μετεωρολογικών μετρήσεων. Από τους υπόλοιπους 96 που βρίσκονται σε λειτουργία οι 69 είναι ημιαυτόματοι και δεν μπορούν να παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο ώστε να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισόδου στα υδρολογικά μοντέλα. Μόνο 27 αυτόματοι μετεωρολογικοί σταθμοί βρίσκονται σε λειτουργία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της εξέλιξης μιας καταιγίδας.

Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία προκειμένου να εκδώσει τις καθημερινές προγνώσεις καιρού που καλύπτουν τις επόμενες 7 ημέρες χρησιμοποιεί δεδομένα από το δίκτυο των 9 επίγειων ραντάρ που διαθέτει (εικόνα 2.4), δεδομένα από τους επίγειους μετεωρολογικούς σταθμούς, καθώς και δεδομένα από μετεωρολογικούς δορυφόρους.



Εικόνα 2.4: Το Ελληνικό δίκτυο μετεωρολογικών ραντάρ

Πηγή : (Φαλέγκας, 2014)

Η Ε.Μ.Υ. έχει την ευθύνη για την επιχειρησιακή του λειτουργία του ενός από τους πέντε κύριους σταθμούς εδάφους του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την εκμετάλλευση των Μετεωρολογικών Δορυφόρων EUMETSAT του οποίου η Ελλάδα δια μέσω της ΕΜΥ είναι ιδρυτικό μέλος.

Ο Δορυφορικός Σταθμός Εδάφους των Αθηνών (εικόνα 2.5) έχει την δυνατότητα να κάνει λήψη σε πραγματικό χρόνο των δεδομένων των μετεωρολογικών δορυφόρων πολικής τροχιάς όταν αυτοί διέρχονται πάνω από την Κεντρική και Νότια Ευρώπη, την Βόρεια Αφρική και την Μέση Ανατολή.



Εικόνα 2.5: Δορυφορικός Σταθμός EUMETSAT-EMY (Αθήνα – 128ΣΕΤΗ/Καβούρι)

Πηγή : Ε.Μ.Υ.

Παράλληλα με την ΕΜΥ δίκτυο αυτόματων μετεωρολογικών σταθμών αναπτύσσουν διάφοροι δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς όπως το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, η ΔΕΗ, η ΕΥΔΑΠ.

Το **Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών** ξεκίνησε το 2006 την επέκταση του δικού του δικτύου αυτόματων σταθμών (Εικόνα 2.6). Το δίκτυο περιλαμβάνει περισσότερους από 380 σταθμούς, οι οποίοι μετρούν όλες τις βασικές μετεωρολογικές παραμέτρους (πίεση, θερμοκρασία, υγρασία, βροχόπτωση, διεύθυνση και ένταση τού ανέμου) και ορισμένοι από αυτούς και ηλιακή και υπεριώδη ακτινοβολία. Οι μετεωρολογικοί σταθμοί του δικτύου μεταδίδουν συνεχώς και σε πραγματικό χρόνο τις μετρήσεις τούς ενώ τα δεδομένα τους καταγράφονται με χρονικό βήμα 10 λεπτών. Τα δεδομένα αφού περάσουν από ποιοτικό έλεγχο, αρχειοθετούνται για μελλοντική χρήση. Τα ιστορικά δεδομένα σε ημερήσια χρονική κλίμακά διατίθενται ελεύθερα στην ιστοσελίδα:

www.meteo.gr/meteosearch, ενώ τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο δίνονται στις ιστοσελίδες: <http://www.meteo.gr/> και <http://www.meteo.noa.gr/WeatherOnLine> (Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης - Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 2018).



Εικόνα 2.6: Δίκτυο Μετεωρολογικών Σταθμών Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (Δεκέμβριος 2015)

Πηγή : (Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης - Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 2018)

Ο συντονισμός της λειτουργίας, η τυποποίηση και η εκμετάλλευση των δεδομένων των μετεωρολογικών σταθμών είναι ένα περίπλοκο θέμα που δεν έχει λυθεί μέχρι σήμερα παρά της προσπάθειες που έχουν γίνει από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, η οποία είναι αρμόδια σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 1 του ΠΔ 161/1997 (ΦΕΚ 142Α 3-6-1997) για να «συντονίζει τη λειτουργία των Μετεωρολογικών Σταθμών ειδικών δικτύων άλλων Δημοσίων Υπηρεσιών και Οργανισμών της χώρας για τυποποίηση και εκμετάλλευση των δεδομένων».

Σύμφωνα με τους (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016) το πρόβλημα οφείλεται στην έλλειψη ενιαίων και αυστηρών προδιαγραφών προμήθειας και εγκατάστασης των οργάνων μέτρησης και επιβαρύνεται από την συχνά ελλιπή εκπαίδευση του υπεύθυνου προσωπικού, την πλημμελή συντήρηση και μερικές φορές την εγκατάλειψη των οργάνων.

Έτσι, η ποσότητα και η ποιότητα της αξιοποιήσιμης πληροφορίας είναι συχνά ανεπαρκής, ακόμα και σε περιπτώσεις που η αναγκαιότητα λήψης συγκεκριμένων υδρολογικών

πληροφοριών είναι επιτακτική. Απαιτείται λήψη σοβαρών και μελετημένων μέτρων, ώστε η μετρητική υποδομή για αξιοποίηση των υδατικών πόρων μας να ανασυγκροτηθεί σύντομα. Ευτυχώς, οι απαιτούμενες δαπάνες είναι μικρές σε απόλυτους αριθμούς και μπορούν να θεωρηθούν ασήμαντες συγκρινόμενες με τα άμεσα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από τη βελτίωση του σχεδιασμού και της λειτουργίας των μεγάλων υδραυλικών έργων, αλλά και τα πολλαπλά οφέλη από την απομείωση των υδρολογικών κινδύνων (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 2016).

Ανάλυση πρόγνωσης

Στην περίπτωση ακραίων καιρικών φαινομένων, η ΕΜΥ υποχρεούται να εκδώσει ειδικά δελτία προειδοποιήσεων, τα οποία χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Αυτά αποτελούν πληροφορία με βαρύνουσα σημασία για την ετοιμότητα των φορέων:

- Έκτακτο Δελτίο Επιδείνωσης Καιρού (ΕΔΕΚ), το οποίο εκδίδεται σε περίπτωση πρόβλεψης επιδείνωσης ή μεταβολής του καιρού και έχουν ως σκοπό την ενημέρωση των αρμόδιων κρατικών φορέων και του κοινού για τυχόν εκδήλωση ενεργειών
- Έκτακτο Δελτίο Πρόγνωσης Επικίνδυνων Καιρικών Φαινομένων (ΕΔΠΕΚΦ), τα οποία εκδίδεται σε περίπτωση πρόβλεψης εκδήλωσης ή αιφνίδιας εκδήλωσης ενός ή περισσότερων επικίνδυνων καιρικών φαινομένων και έχουν ως σκοπό την άμεση ενημέρωση και τη λήψη αναγκαίων μέτρων από τους αρμόδιους κρατικούς φορείς

Τα παραπάνω έκτακτα δελτία καιρού ακολουθούν τον χρωματικό κώδικα κίτρινο – πορτοκαλί – κόκκινο (εικόνα 2.7) που χρησιμοποιείται από τις μετεωρολογικές υπηρεσίες της Ευρώπης.

ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΩΝ ΚΑΙΡΟΥ
ΚΙΤΡΙΝΟ: ΕΝΗΜΕΡΩΘΕΙΤΕ, με τα πιο πρόσφατα δελτία καιρού. Αναμένονται κάποιες μικρής κλίμακας επιπτώσεις σε υπαίθριες δραστηριότητες.
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΤΕΙΤΕ, πάρτε προφυλάξεις βάσει των τελευταίων δελτίων καιρού. Περιμένετε και προετοιμαστείτε γιατί αναμένονται κάποιες επιπτώσεις σε καθημερινές και υπαίθριες δραστηριότητες.
ΚΟΚΚΙΝΟ: ΠΑΡΤΕ προληπτικά ΜΕΤΡΑ, να είστε σε επαγρύπνηση και να ενεργείτε σύμφωνα με τις συμβουλές των αρμόδιων αρχών. Ενημερωθείτε από τα δελτία καιρού και περιμένετε σημαντικές επιπτώσεις στις καθημερινές σας δραστηριότητες.

Εικόνα 2.7: Χρωματικοί δείκτες προειδοποιήσεων καιρού που χρησιμοποιεί η ΕΜΥ

Πηγή : Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

Οι προειδοποιήσεις εκδίδονται όταν οι προγνώσεις για το ύψος βροχής υπερβαίνουν καθορισμένα όρια που σχετίζονται με την γεωγραφική περιοχή και παρουσιάζονται στην εικόνα 2.8.

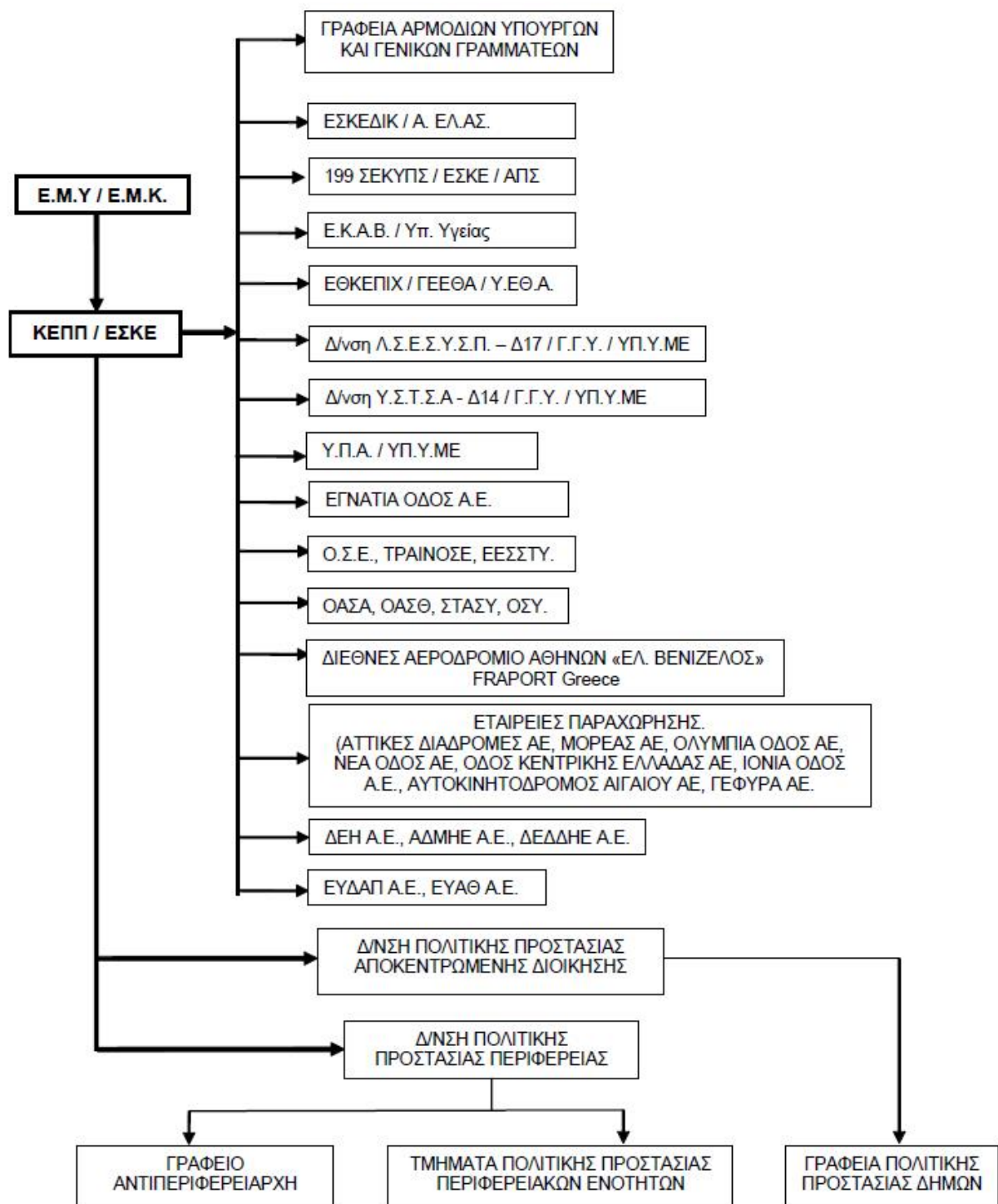
		ΠΡΑΣΙΝΟ	ΚΙΤΡΙΝΟ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΟΚΚΙΝΟ
ΑΝΕΜΟΣ		$W < 60$ km/h (=8B)	$60 \leq W < 80$ km/h (=8B)	$80 \leq W < 100$ km/h (=9B)	$W \geq 100$ km/h ($\geq 10B$)
ΡΙΠΕΣ ΑΝΕΜΟΥ		$G < 80$ km/h	$80 \leq G < 110$ km/h	$110 \leq G < 130$ km/h	$G \geq 130$ km/h
ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (24ώρο)	Δυτική Ελλάδα ΒΑ Αιγαίο-Δωδεκάνησα	$H < 20$ mm	$20 \leq H < 60$ mm	$60 \leq H < 100$ mm	$H \geq 100$ mm
	Β. Ελλάδα- Ανατ. Στερεά-Θεσσαλία-Πελοπόννησος-Κυκλάδες-Κρήτη	$H < 15$ mm	$15 \leq H < 40$ mm	$40 \leq H < 75$ mm	$H \geq 75$ mm
Υψος ΒΡΟΧΗΣ (12ώρο)	Δυτική Ελλάδα-ΒΑ Αιγαίο- Δωδεκάνησα	$H < 15$ mm	$15 \leq H < 50$ mm	$50 \leq H < 80$ mm	$H \geq 80$ mm
	Β. Ελλάδα- Ανατ. Στερεά-Θεσσαλία-Πελοπόννησος-Κυκλάδες-Κρήτη	$H < 10$ mm	$10 \leq H < 30$ mm	$30 \leq H < 60$ mm	$H \geq 60$ mm
ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ	Βόρεια Ελλάδα Ήπειρος	$T_{max} < 35$ °C	35 °C $\leq T_{max} < 39$ °C	39 °C $\leq T_{max} < 42$ °C	$T_{max} \geq 42$ °C
	Κεντρική και νότια ηπειρωτική Ελλάδα	$T_{max} < 37$ °C	37 °C $\leq T_{max} < 41$ °C	41 °C $\leq T_{max} < 44$ °C	$T_{max} \geq 44$ °C
	Νησιά	$T_{max} < 33$ °C	33 °C $\leq T_{max} < 37$ °C	37 °C $\leq T_{max} < 40$ °C	$T_{max} \geq 40$ °C
ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ	Βόρεια Ελλάδα Ήπειρος Θεσσαλία	$T_{min} > -5$ °C	-5 °C $\geq T_{min} > -8$ °C	-8 °C $\geq T_{min} > -15$ °C	$T_{min} \leq -15$ °C
	Κεντρική και νότια ηπειρωτική Ελλάδα	$T_{min} > -1$ °C	-1 °C $\geq T_{min} > -4$ °C	-4 °C $\geq T_{min} > -8$ °C	$T_{min} \leq -8$ °C
	Νησιά	$T_{min} > 0$ °C	0 °C $\geq T_{min} > -2$ °C	-2 °C $\geq T_{min} > -5$ °C	$T_{min} \leq -5$ °C
ΧΙΟΝΙ		Δεν προβλέπεται χιονόστρωση	Αγροτικές περιοχές Ύψος χιονιού ≤ 5 cm Αστικές περιοχές Ύψος χιονιού ≤ 2 cm	Αγροτικές περιοχές 5cm < Ύψος χιονιού ≤ 25 cm Αστικές περιοχές 2cm < Ύψος χιονιού ≤ 10 cm	Αγροτικές περιοχές Ύψος χιονιού > 25 cm Αστικές περιοχές Ύψος χιονιού > 10 cm
ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ		Δεν προβλέπεται	Μεμονωμένοι πυρήνες: ΡΙΠΕΣ ανέμου ≤ 40 kts, Χαλάζι (με διάμετρο ≤ 1 cm)	Όταν προβλέπεται: 40kts < ΡΙΠΕΣ ανέμου < 60kts, 1cm < διάμετρος χαλαζιού ≤ 2 cm, Πιθανότητα πλημμυρικών φαινομένων	Όταν προβλέπεται: ΡΙΠΕΣ ανέμου > 60 kts, διάμετρος χαλαζιού > 2 cm, πλημμυρικά φαινόμενα, ανεμοστρόβιλοι κλπ
ΟΜΙΧΛΗ		Ορατότητα ≥ 500 m	100m \leq Ορατότητα < 500m Σε εκτεταμένη περιοχή	Ορατότητα < 100m Σε εκτεταμένη περιοχή	Ορατότητα < 50m Σε εκτεταμένη περιοχή

Εικόνα 2.8: Τα όρια που καθορίζουν τον χρωματικό κώδικα των προειδοποιήσεων καιρού που χρησιμοποιεί η ΕΜΥ

Πηγή : Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

Διάδοση προειδοποίησης

Τα Έκτακτα Δελτία Επιδείνωσης Καιρού (ΕΔΕΚ) και τα Έκτακτα Δελτία Πρόγνωσης Επικίνδυνων Καιρικών Φαινομένων (ΕΔΠΕΚΦ), που εκδίδονται από την ΕΜΥ αποστέλλονται στο Κέντρο Επιχειρήσεων της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας (ΚΕΠΠ/ΕΣΚΕ) και διαβιβάζονται με ιδιαίτερο προειδοποιητικό σήμα προς όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα ροής (εικόνα 2.9).



Εικόνα 2.9: Διάγραμμα ροής αποστολής των Έκτακτων Δελτίων της ΕΜΥ και ιδιαίτερου προειδοποιητικού σήματος από το ΚΕΠΠ/ΕΣΚΕ

Πηγή : (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2019b)

2.3. Ικανότητα των τοπικών φορέων για έγκαιρη αντίδραση

Με ευθύνη των Γραφείων Πολιτικής Προστασίας των Δήμων, και των Διευθύνσεων Πολιτικής Προστασίας των Περιφερειών και των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων, οι Δήμοι, οι Περιφέρειες και οι Αποκεντρωμένες Διοικήσεις συντάσσουν μνημόνιο ενεργειών για την άμεση απόκριση και διευκόλυνση του έργου τους.

Το μνημόνιο ενεργειών αποτελεί ένα απλό έγγραφο μη εμπιστευτικού χαρακτήρα στο οποίο δίδονται, σε επίπεδο Δήμου, Περιφερειακής Ενότητας, Περιφέρειας και Αποκεντρωμένης Διοίκησης, με σαφήνεια απαντήσεις στα πέντε ερωτήματα (ποιος, τι, πότε, που, γιατί), που αναφέρονται στην παρ Β του Παραρτήματος ΣΤ του Σχεδίου Ξενοκράτης (ΦΕΚ 423/Β'/2003).

Στα πλαίσια αυτά στο μνημόνιο ενεργειών, την ευθύνη σύνταξης του οποίου έχουν οι ανωτέρω, θα περιγράφονται τα ακόλουθα:

- ονομαστική κατάσταση των υπευθύνων για την υλοποίηση των δράσεων Πολιτικής Προστασίας σε επίπεδο Δήμου, Περιφερειακής Ενότητας, Περιφέρειας και Αποκεντρωμένης Διοίκησης, που συνδέονται με την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων, καθώς και των αναπληρωτών τους, με τα στοιχεία επικοινωνίας τους (ονοματεπώνυμο, τίτλος, θέση, ιδιότητα / ειδικότητα, τηλέφωνα, φαξ)
- κατάλογος των επιχειρησιακά έτοιμων μέσων που διαθέτει ο φορέας (Δήμος, Περιφέρεια, Αποκεντρωμένη Διοίκηση) για την υλοποίηση των δράσεων Πολιτικής Προστασίας (μηχανήματα έργων, οχήματα μεταφοράς προσωπικού, κλπ) που συνδέονται με την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων
- μνημόνια συνεργασίας με ιδιωτικούς φορείς για την εξασφάλιση επιπλέον πόρων προς ενίσχυση του έργου τους

Αντίγραφο του μνημονίου ενεργειών (συμπεριλαμβανομένου καταλόγου με τηλέφωνα επικοινωνίας των επιχειρησιακά υπευθύνων σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης) για λόγους άμεσης κινητοποίησης πρέπει να κοινοποιείται στις Διοικήσεις των Πυροσβεστικών Υπηρεσιών και των υπηρεσιών της ΕΛ.ΑΣ. που εδρεύουν εντός των διοικητικών τους ορίων.

Σύμφωνα με το Σχέδιο δράσεων Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων που εξέδωσε η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας στις 31/10/2019 (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2019b), οι εμπλεκόμενοι φορείς που λαμβάνουν το ιδιαίτερο προειδοποιητικό σήμα της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας (ΚΕΠΠ/ΕΣΚΕ) τίθενται σε κατάσταση ετοιμότητας πολιτικής προστασίας σε εφαρμογή του άρθρ. 2 παρ.4α του Ν. 3013/2002 για την αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών λόγω πρόβλεψης έντονων ή επικίνδυνων καιρικών φαινομένων.

Τα επίπεδα ετοιμότητας βάσει των Έκτακτων Δελτίων Επιδείνωσης Καιρού (ΕΔΕΚ) ή των Έκτακτων Δελτίων Πρόγνωσης Επικίνδυνων Καιρικών Φαινομένων (ΕΔΠΕΚΦ), οι συγκεκριμένες ενέργειες του κάθε επιχειρησιακά εμπλεκόμενου Φορέα σε κάθε επίπεδο και η λήψη πρόσθετων μέτρων καθορίζεται από τον αντίστοιχο σχεδιασμό του.

Η περαιτέρω κοινοποίησή των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων και των Περιφερειών για την εκδήλωση έντονων ή και επικίνδυνων καιρικών φαινομένων προς τους υπεύθυνους Πολιτικής Προστασίας των Δήμων γίνεται μέσω FAX με ευθύνη των Δ/σεων Πολιτικής Προστασίας των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων.

Οι Δ/σεις Πολιτικής Προστασίας των Περιφερειών και τα Γραφεία Πολιτικής Προστασίας των Δήμων δύνανται μετά από πάγια εντολή των Περιφερειάρχων και Δημάρχων να ενημερώνουν τους υπεύθυνους των επιχειρησιακά εμπλεκόμενων οργανικών μονάδων των Περιφερειών και των Δήμων αντίστοιχα, προκειμένου να τεθούν σε ετοιμότητα πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών από πλημμύρες, σύμφωνα με το σχεδιασμό τους.

2.4. Σωστή επικοινωνία των προειδοποιήσεων

Στις περιπτώσεις όπου η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία εκδίδει Έκτακτα Δελτία, η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας εκδίδει δελτία τύπου τα οποία αποστέλλονται σε όλα τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και αναρτώνται στον δικτυακό της χώρο, με στόχο την ενημέρωση του κοινού για την εκδήλωση έντονων ή και επικίνδυνων καιρικών φαινομένων και την παροχή ειδικότερων οδηγιών για τη λήψη μέτρων αυτοπροστασίας από ενδεχόμενους κινδύνους που προέρχονται από πλημμυρικά φαινόμενα (www.civilprotection.gr).

Κεφάλαιο 3.

Υφιστάμενα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης

3.1. FLIRE

3.1.1. Γενικά

Το FLIRE είναι ένα πρόγραμμα επίδειξης που στοχεύει στην ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) για την συνδυασμένη Εκτίμηση και Διαχείριση Πλημμυρών και Πυρκαγιών.

Στο πρόγραμμα συμμετέχουν: το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), το Imperial College του Λονδίνου (ICL), το Ινστιτούτο Ερευνών για την υδρογεωλογική προστασία του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας της Ιταλίας (IRPI-CNR), το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ), η εταιρεία Algosystems (ALGO) και το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας του Ινστιτούτου Υπολογιστικών Μαθηματικών Κρήτης (ΙΤΕ).

Ο συνολικός προϋπολογισμός του ανέρχεται σε 1.617.734€ και συγχρηματοδοτείται από τη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (πρόγραμμα LIFE+) κατά 50%, το ΕΜΠ κατά 16,98%, το ICL κατά 9,74%, το IRPI-CNR κατά 6,56%, το ΕΑΑ κατά 4,01%, την εταιρεία Algosystems κατά 6,47% και το ΙΤΕ κατά 6,29%. (FLIRE, 2019)

3.1.2. Περιοχή εφαρμογής

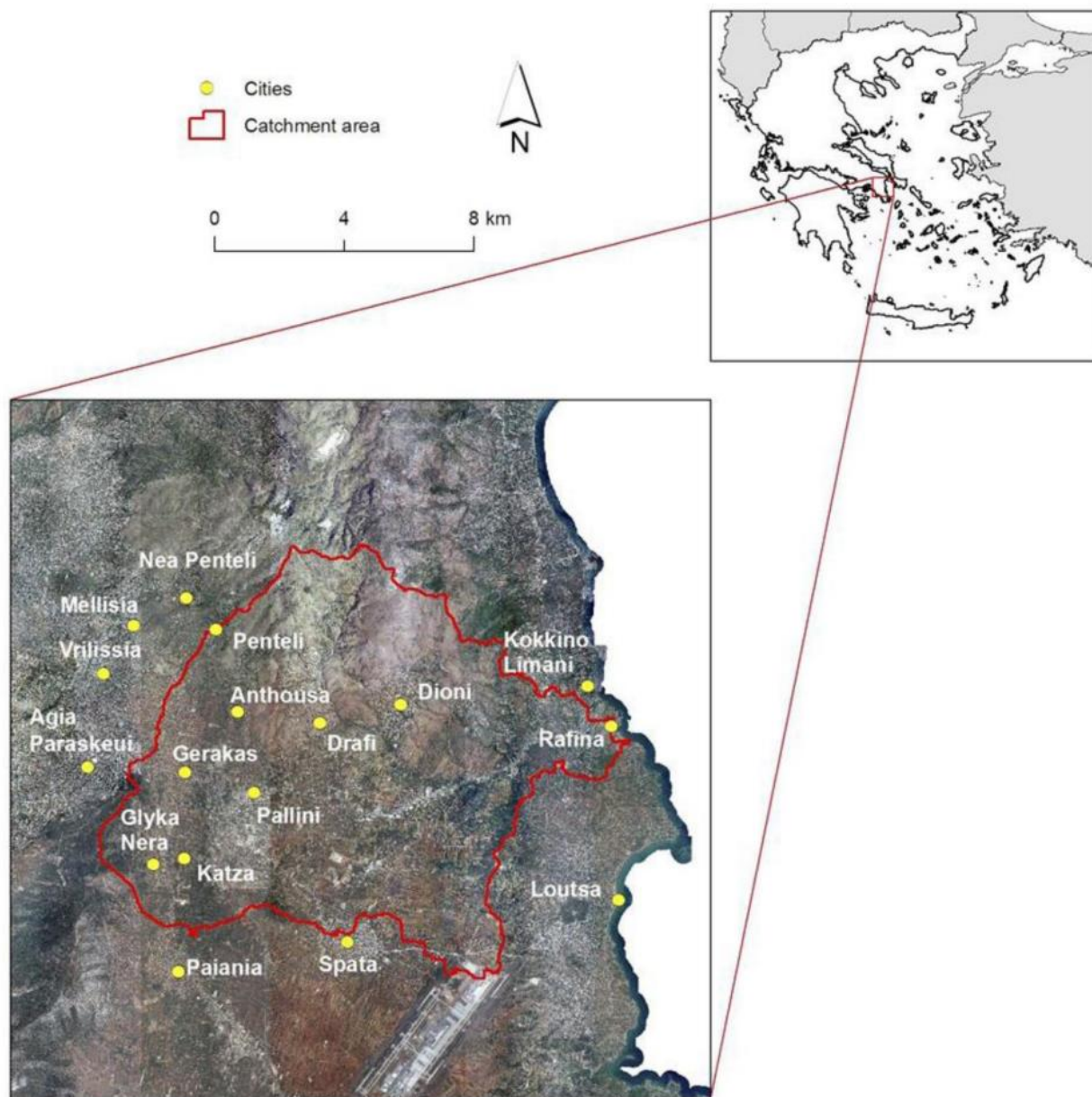
Η περιοχή υλοποίησης του έργου FLIRE (εικόνα 3.1) είναι το περί-αστικό περιβάλλον της Ανατολικής Αττικής, στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του ρέματος Ραφήνας και καλύπτει μια επιφάνεια 130 km² περίπου. Περιλαμβάνει τις περιοχές του Δήμου Ραφήνας - Πικερμίου και τμήματα των περιοχών που ανήκουν στους Δήμους Πεντέλης, Παλλήνης, Παιανίας, Σπάτων - Αρτέμιδας και Μαραθώνα (όπως αυτές διαμορφώθηκαν με την εφαρμογή του σχεδίου «Καλλικράτης»).

Το κλίμα της περιοχής είναι τυπικό υποτροπικό μεσογειακό, με παρατεταμένο ζεστό και ξηρό καλοκαίρι, το οποίο συνοδεύεται από αρκετά ήπιο και υγρό χειμώνα. Περιλαμβάνει 30% δασικές εκτάσεις, 50% καλλιεργήσιμα εδάφη και λιβάδια τα οποία βρίσκονται στις ανάντη περιοχές της λεκάνης και 20% αστικό ιστό που βρίσκεται στις κατάντη περιοχές.

Η κυρίαρχη βλάστηση στα δάση αποτελείται κυρίως από αείφυλλους –πλατύφυλλους θαμνότοπους, κωνοφόρα (κυρίως Χαλέπι Πεύκης) και σκληρόφυλλη βλάστηση, είδη ιδιαίτερα εύφλεκτα.

Όσον αφορά στα ύδατα της περιοχής, το κυρίως υδατόρευμα είναι το ρεύμα της Ραφήνας, το οποίο απορρέει στο Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο, με τα ρέματα του Λυκορέματος, της Αγ. Παρασκευής και του Νέου Βουτζά, τα οποία στραγγίζουν στις πλαγιές του όρους Πεντελικού.

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού το νερό που ρέει στα ρέματα αυτά έχει συχνά χαμηλή στάθμη, ενώ σε περιπτώσεις καύσωνα ενδέχεται να μην υπάρχει καν ροή στο ρέμα.



Εικόνα 3.1: Η περιοχή μελέτης του προγράμματος FLIRE.

Πηγή : (FLIRE, 2015)

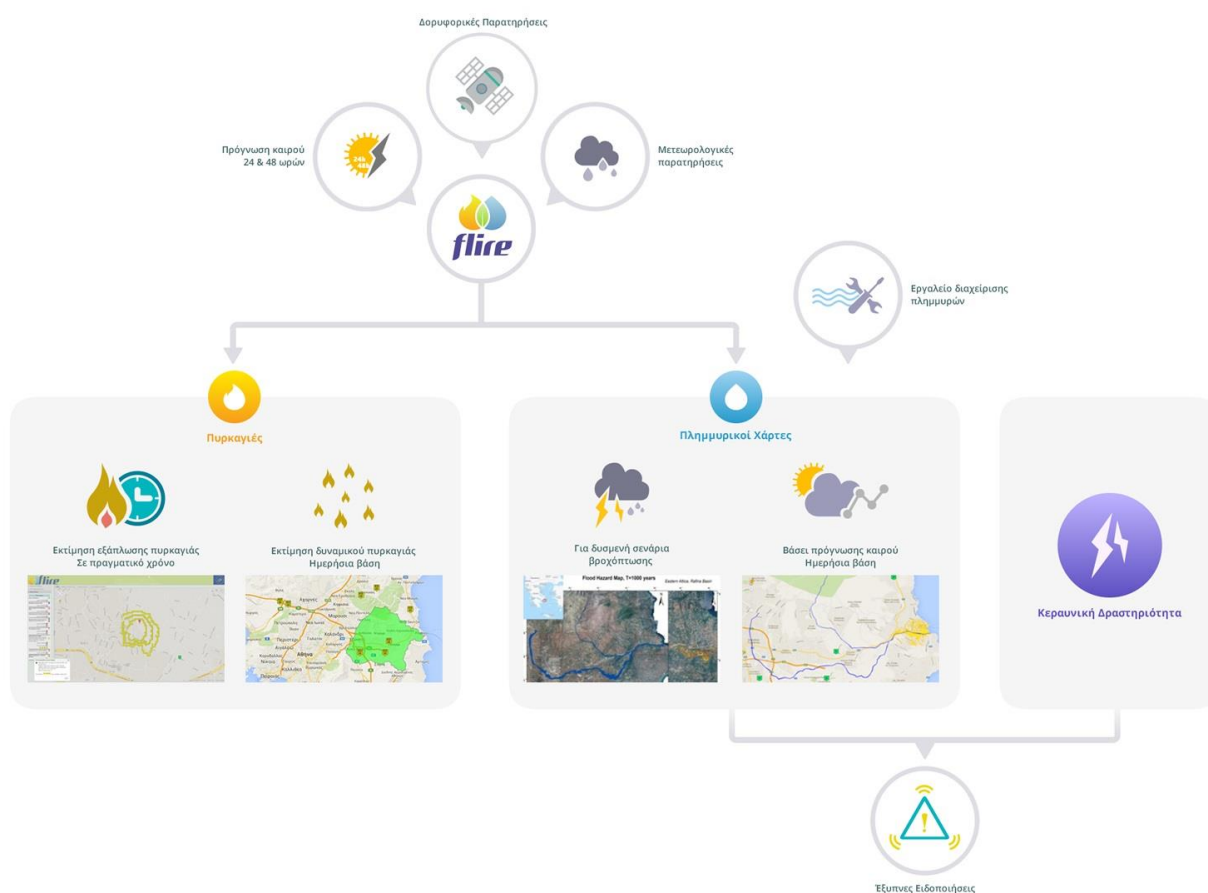
Η περιοχή είναι ευάλωτη σε πλημμύρες και πυρκαγιές, οι οποίες οδηγούν στη σταδιακή οικολογική υποβάθμιση της περιοχής και θέτουν σε κίνδυνο τους κατοίκους της. Η αδυναμία αυτής της λεκάνης απορροής μπορεί να αποδοθεί κυρίως στον εκτεταμένο ρυθμό αστικοποίησης των τελευταίων 30 ετών, στην εμφάνιση συχνών περιστατικών πυρκαγιών (τα οποία καταστρέφουν τα ανάντη δάση), καθώς και στις υπάρχουσες ειδικές γεωμορφολογικές και γεωλογικές συνθήκες (δηλαδή απότομες ανάντη πλαγιές, πυκνό ανάντη υδρολογικό δίκτυο, διαβρώσιμα εδάφη) (FLIRE, 2015).

3.1.3. Περιγραφή

Το FLIRE φέρνει μία σημαντική τεχνολογική καινοτομία από άποψη τηλεπισκόπησης, εκμετάλλευσης δεδομένων, τεχνικής μοντελοποίησης πλημμύρας και πυρκαγιάς και ανάπτυξης ενημερωτικών και επικοινωνιακών εργαλείων για τις τοπικές αρχές και τους εμπλεκόμενους κοινωνικούς εταίρους, όπως αναβαθμισμένα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης.

Στο πλαίσιο του έργου FLIRE εξετάζεται η δυνατότητα περιβαλλοντικής διαχείρισης με βάση την εκτίμηση του συνδυασμένου κινδύνου πυρκαγιάς και πλημμύρας. Η αντιμετώπιση του προβλήματος προσεγγίζεται με την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που δίνει η μοντελοποίηση της συμπεριφοράς της φωτιάς στα δάση και της εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων σε αστικό και περιαστικό περιβάλλον.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 3.2 το πρόγραμμα FLIRE χρησιμοποιεί ως δεδομένα εισόδου δορυφορικές παρατηρήσεις, μετεωρολογικά δεδομένα και την πρόγνωση καιρού 24 & 48 ωρών.



Εικόνα 3.2: Διάγραμμα που απεικονίζει τον γενικό τρόπο λειτουργίας του συστήματος FLIRE

Πηγή : (FLIRE, 2019)

Τα μετεωρολογικά δεδομένα παρέχονται από τα υφιστάμενα σύγχρονα δίκτυα σταθμών που λειτουργούν στην περιοχή και την καλύπτουν επαρκώς. Ειδικότερα, ένα από τα υφιστάμενα δίκτυα σταθμών που λειτουργούν στην περιοχή είναι το Υδρολογικό Παρατηρητήριο Αθηνών

(Hydrological Observatory of Athens – HOA), το οποίο λειτουργεί το Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων της σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ. Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (NOA) διαχειρίζεται ένα δεύτερο δίκτυο σταθμών που είναι εγκατεστημένο στην περιοχή. Τέλος, η Υπηρεσία Περιβάλλοντος του Διεθνούς Αερολιμένα έχει εγκαταστήσει στην ευρύτερη περιοχή σταθμούς που παρέχουν δεδομένα για την ποιότητα του αέρα.

Από την επεξεργασία των δεδομένων αυτών προκύπτουν :

- για τις πυρκαγιές
 - Εκτίμηση εξάπλωσης πυρκαγιάς σε πραγματικό χρόνο
 - Εκτίμηση δυναμικού πυρκαγιάς σε ημερήσια βάση
- για την διαχείριση πλημμυρών
 - Πλημμυρικοί χάρτες για δυσμενή σενάρια βροχόπτωσης
 - Πλημμυρικοί ημερήσιοι χάρτες βάση πρόγνωσης καιρού

Στο έργο ενσωματώνεται το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων FLIRE DSS για την υποστήριξη αποφάσεων που αφορούν τη διαχείριση του συνδυαστικού κινδύνου που συνδέεται με την διαδοχική εμφάνιση πυρκαγιών και πλημμυρών. Το FLIRE DSS δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του (Ευτυχίδης et al., 2014):

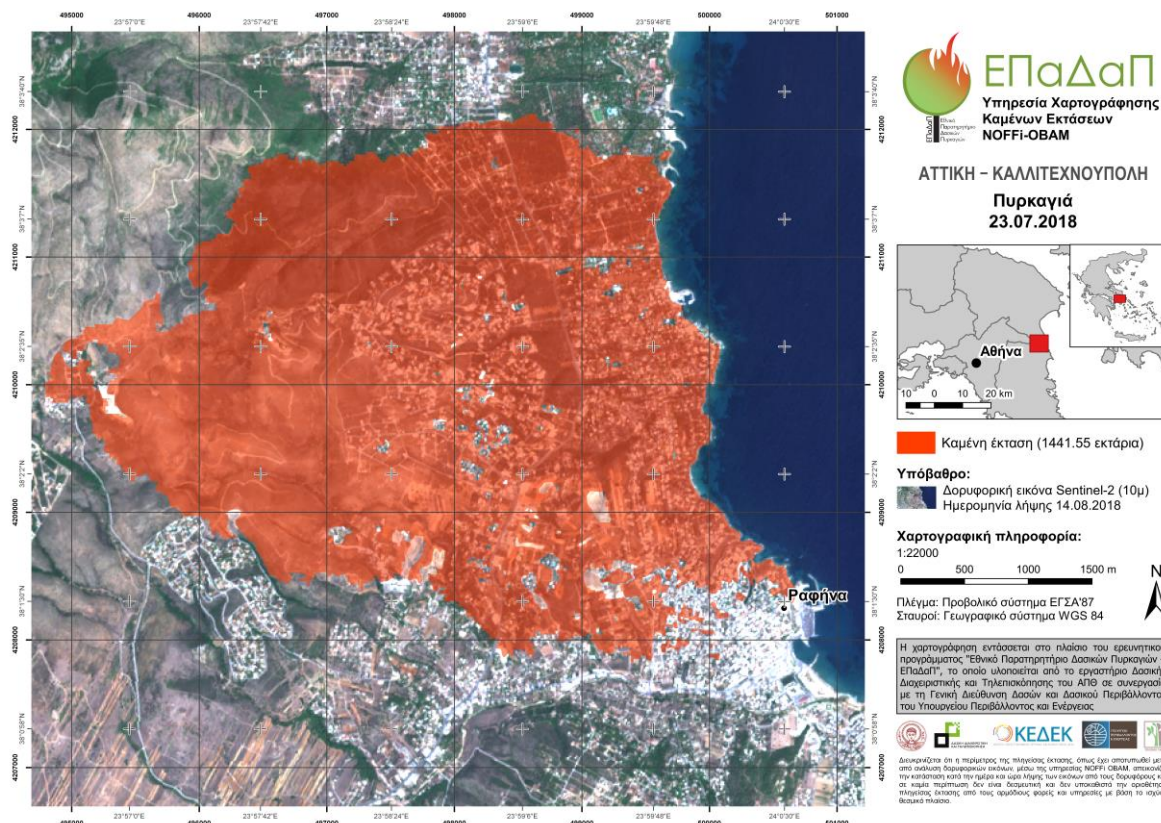
- να λαμβάνουν προειδοποιήσεις (μέσω διαδικτύου/email ή κινητής τηλεφωνίας/sms) για την πιθανότητα εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων στην περιοχή από 1-2 ώρες έως αρκετές ώρες (24) πριν το πιθανό συμβάν
- να παρακολουθούν σε καθημερινή βάση την εξέλιξη του φυσικού κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιάς στην περιοχή τους κατά τη διάρκεια της περιόδου των πυρκαγιών
- να σχεδιάσουν την πρόληψη των πυρκαγιών στην περιοχή με γνώση της χωρικής κατανομής του επιπέδου του κινδύνου εκδήλωσης αλλά και στοιχείων της συμπεριφοράς (ένταση, ταχύτητα εξάπλωσης) της πυρκαγιάς σε διάφορες θέσεις της περιοχής
- να οργανώσουν συστηματικά τα χωρικά δεδομένα που αφορούν την διαχείριση του κινδύνου πλημμυρών και πυρκαγιών στην περιοχή τους
- να σχεδιάσουν αντιπλημμυρικά έργα και μέτρα πυροπροστασίας έχοντας συστηματική πρόσβαση σε μετεωρολογικά δεδομένα και σε εργαλεία τεκμηρίωσης για τον κίνδυνο και την συμπεριφορά πυρκαγιών και πλημμυρών

3.1.4. Λειτουργία

Το πρόγραμμα είχε διάρκεια υλοποίησης από 01/10/2012 έως 30/09/2015. Έκτοτε είναι διαθέσιμο μέσω του διαδικτύου σε όλους τους αρμόδιους φορείς (εθνικούς και τοπικούς) και συγκεκριμένα είναι στη διάθεση της μονάδας πολιτικής προστασίας της Περιφέρειας, του Δήμου Ραφήνας - Πικερμίου και της Πυροσβεστικής. Επίσης λόγω της συγχρηματοδότησής του από το

πρόγραμμα LIFE+το πρόγραμμα FLIRE έχει επιχειρησιακό χαρακτήρα και θα συντηρείται μετά την ολοκλήρωση του για 5 χρόνια από το ΕΜΠ (Λιάλιος, 2015).

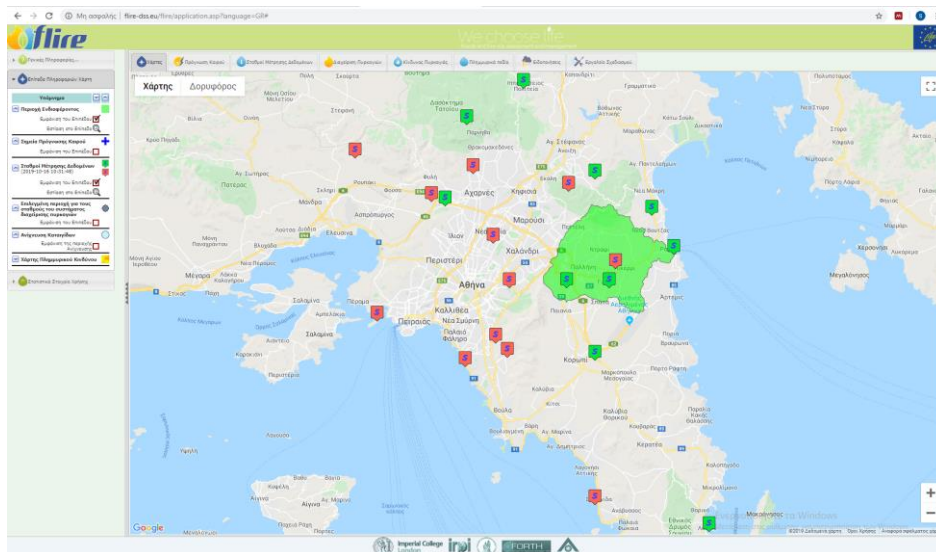
Το πρόγραμμα FLIRE δεν απέδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα για την αντιμετώπιση της φονικής πυρκαγιάς που εκδηλώθηκε στις 23/07/2018 στην Καλλιτεχνούπολη – Μάτι Αττικής. Όπως φαίνεται στην εικόνα 3.3 η περιοχή που επλήγη από την πυρκαγιά ανήκει στην περιοχή παρακολούθησης της εφαρμογής FLIRE.



Εικόνα 3.3: Χάρτης που αποτυπώνει τις καμένες εκτάσεις της πυρκαγιάς στην Καλλιτεχνούπολη – Μάτι Αττικής (23/07/2018) από την Υπηρεσία Χαρτογράφησης Καμένων Εκτάσεων του Εθνικού Παρατηρητηρίου Δασικών Πυρκαγιών - ΕΠαΔαΠ

Πηγή : (ΕΠαΔαΠ, 2018)

Σήμερα η εφαρμογή είναι διαθέσιμη στην ιστοθέση <http://www.flire.gr/el/> και παρέχει πληροφορίες στο ευρύ κοινό αλλά και στους αρμόδιους φορείς. Για την διαχείριση του κινδύνου πλημμυρών η εφαρμογή συλλέγει δεδομένα από 22 αυτόματους τηλεμετρικούς μετεωρολογικούς σταθμούς. Όπως φαίνεται στην εικόνα 3.4 στις 16/10/2019 από τους 22 σταθμούς μόνο οι 9 βρίσκονταν σε λειτουργία. Αναλυτικά στοιχεία των σταθμών δίνονται στον πίνακα 3.1



Εικόνα 3.4: Χάρτης που αποτυπώνει την περιοχή εφαρμογής του προγράμματος FLIRE καθώς και το δίκτυο των μετεωρολογικών σταθμών. Με κόκκινο χρώμα εμφανίζονται οι σταθμοί μέτρησης που δεν λειτουργούσαν στις 16/10/2019.

Πηγή : <http://www.flire-dss.eu/flire/application.asp?language=GR#tabs-1>

Πίνακας 3.1: Αναλυτικά στοιχεία του δικτύου των σταθμών μέτρησης μετεωρολογικών δεδομένων. Με κόκκινο χρώμα εμφανίζονται οι Σ.Μ. που δεν λειτουργούσαν στις 16/10/2019.

Πάροχος : <http://hoa.ntua.gr/>

Κωδικός Σταθμού	Όνομα Σταθμού	Χρονοσφραγίδα	Υψόμετρο (μέτρα)	Ταχύτητα Ανέμου (μετρ/δευτ)	Διεύθυνση Ανέμου (μοίρες)	Θερμ/σία (βαθμοί C)	Βροχόπτωση (χ/στα)
358	Ano Glyfada	(2017-06-27 03:50)	185.0	1.905	50.24		0.0
8	Ilioupoli	(2017-07-17 11:30)	206.0	0.0	0.0	11.63	0.0
5	Psytalia	(2018-01-05 01:00)	20.0	2.362	241.0	10.89	0.0
6	Menidi	(2018-02-15 21:50)	248.0	0.537	227.1	6.602	0.0
17	Ano Liosia	(2018-02-16 11:30)	184.0	1.721	183.8	8.86	0.0
16	Pikermi	(2018-02-16 12:00)	133.0	6.534	33.23	9.45	0.4
9	Galatsi	(2018-02-16 15:10)	176.0	6.608	19.81	11.12	0.0
4	Agios Kosmas	(2018-02-24 08:40)	5.0	4.244	104.8	5.819	0.0
10	Mandra	(2018-04-18 22:00)	258.0	2.448	287.7	15.79	0.0
13	Zografou (NTUA)	(2018-04-25 11:10)	181.0	0.85	229.3	26.54	0.0
14	Penteli	(2018-11-24 14:30)	729.0	3.023	85.4	9.44	0.0
360	Anavissos	(2019-03-29 14:00)	10.0	5.361	22.5	13.2	0.0
362	Dionyssos	(2019-10-16 08:50)	575.0	1.333	67.5	17.8	0.0
364	Kantza	(2019-10-16 10:00)	221.0	1.778	157.5	20.7	0.0
361	Ano Liosia	(2019-10-16 10:20)	182.0	0.889	112.5	21.3	0.0
366	Lavrio	(2019-10-16 10:40)	3.0	4.472	0.0	22.8	0.0
365	Ippokrateios	(2019-10-16 10:40)	565.0	0.444	247.5	22.2	0.0
368	Nea Makri	(2019-10-16 10:40)	90.0	1.333	90.0	22.7	0.0
370	Spata	(2019-10-16 10:50)	144.0	2.222	67.5	22.7	0.0
382	Rafina	(2019-10-16 10:50)	25.0	4.917	22.5	20.9	0.0
367	Markopoulo	(2019-10-16 10:50)	104.0	0			0.0
369	Pamitha	(2025-08-27 09:08)	1230.0	0			0.0

3.2. ERMIS-F

3.2.1. Γενικά

Το ERMIS-F έχει σχεδιάσει και υλοποιεί ένα Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης που θα μπορεί - βάση των στοιχείων που έχουν συλλεγεί από την Υπηρεσία ERMIS-F – να αποστέλλει ενημερωτικό μήνυμα (sms) σε αρμόδιους φορείς, μετά από συνεννόηση με την Πολιτική Προστασία, υποστηρίζοντάς τους, βάση επιστημονικών στοιχείων, έτσι ώστε να διευκολύνει στην έγκαιρη παρέμβαση και ενημέρωση κοινού αλλά και σε όποια άλλη, προβλεπόμενη δράση, πριν αλλά και κατά, την ώρα της πλημμύρας. (ERMIS-F, n.d.)

Για την υλοποίηση του έργου ERMIS-F συνεργάζονται:

- Το Ινστιτούτο Κύπρου
- Η Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης
- Ο Δήμος Χανίων
- Η Διεύθυνση Υδάτων Βορείου Αιγαίου
- Το Πανεπιστήμιο Αιγαίου και ειδικότερα το Τμήμα Γεωγραφίας (Εργαστήριο Χαρτογραφίας και Γεωπληροφορικής) και το Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας
- Το Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λεμεσού – Αμαθούντας

Παράλληλα, από την έναρξη του έργου κινητοποιήθηκε η Πολιτική Προστασία της κάθε πιλοτικής περιοχής, η Τοπική Αυτοδιοίκηση, Φορείς, Επαγγελματικές Ενώσεις και Περιβαλλοντικές Οργανώσεις, με στόχο τη δημιουργία ενός δυναμικού Δικτύου ERMIS-F που θα διασφαλίσει την βιωσιμότητα, επεκτασιμότητα χρήσης της Δημόσιας Υπηρεσίας ERMIS-F στις τοπικές κοινωνίες Ελλάδας και Κύπρου.

Η περίοδος ανάπτυξης του πιλοτικού προγράμματος είναι από 01/01/2018 έως 30/06/2020 με συνολικό προϋπολογισμό 1.170.558,00€.

Το ERMIS-F αναπτύσσει :

- ένα σύστημα για την πληροφόρηση, την προφύλαξη, την πρόβλεψη και τη διαχείριση κινδύνων φυσικών καταστροφών, με εστίαση τις πλημμύρες, αξιοποιώντας υπάρχοντα δεδομένα (ψηφιακές χαρτογραφικές πληροφορίες, τηλεμετρικά δεδομένα πεδίου κτλ) με τη βοήθεια σύγχρονων υπολογιστικών εργαλείων και μοντέλων.
- εγκαθιστά το σύστημα αυτό σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον ('πλατφόρμα', online web portal) με κατάλληλη διεπαφή (interface) ώστε να είναι διαθέσιμο ελεύθερα σε όλους.
- θα διαθέσει το σύστημα αυτό σε αρμόδιες υπηρεσίες και θεσμούς, αυτοδιοίκηση, περιβαλλοντικές οργανώσεις, επαγγελματίες και πολίτες, με τον κατάλληλο για τον καθένα τρόπο, ως Πρότυπη Υποστηριζόμενη Δημόσια Ψηφιακή Υπηρεσία μέσω Διαδικτύου.

Αναμενόμενα αποτελέσματα :

- Ενιαίο κατανεμημένο (distributed) πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης περιβαλλοντικών κινδύνων,
- Δημιουργία κοινής κουλτούρας και στάσης αντιμετώπισης,
- Κοινά μαθήματα-εκπαίδευση,
- Δημιουργία δικτύου συνεργασίας μεταξύ οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης των περιοχών του interreg για ανταλλαγή καλών πρακτικών και μεθοδολογίας αντιμετώπισης περιβαλλοντικών καταστροφών,
- Δημιουργία κεντρικής διασυνοριακής πλατφόρμας διαχείρισης περιβαλλοντικών κινδύνων.

Η υπηρεσία ERMIS-F προσβάσιμη από το σύνολο της κοινωνίας, εξειδικευμένη στις περιοχές εφαρμογής, είναι ανοιχτή και σε άλλους δήμους (European Union Keep.eu, n.d.).

3.2.2. Περιοχές πιλοτικής εφαρμογής

Το σύστημα ERMIS-F θα εφαρμοστεί πιλοτικά στην περιοχή της Νέας Κυδωνίας του δήμου Χανίων στην Κρήτη και στο ρέμα Κυπριανού στην περιοχή Καλλονή του δήμου Μυτιλήνης.

Περιοχή Ν. Κυδωνίας Χανιά Κρήτη

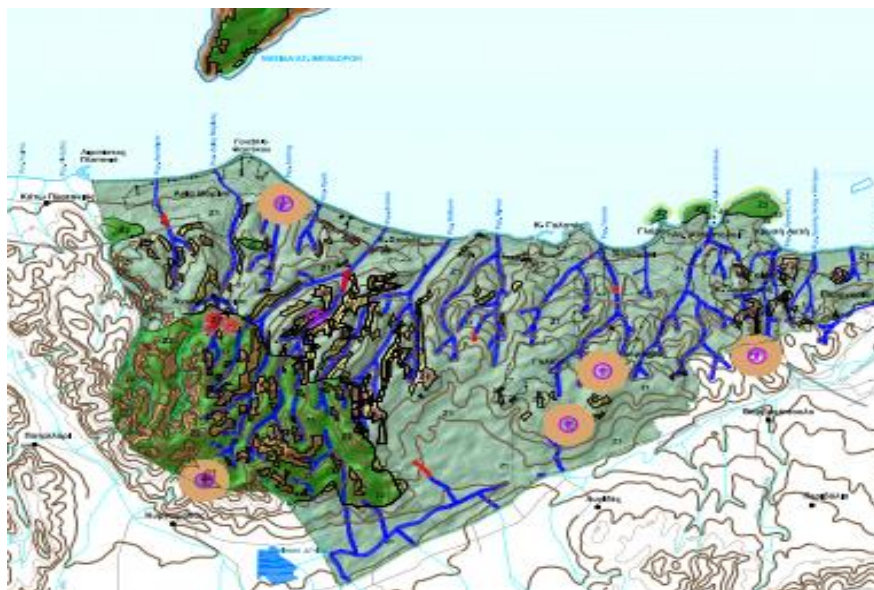
Στην εικόνα 3.5 φαίνεται η περιοχή της Νέας Κυδωνίας του δήμου Χανίων στην Κρήτη όπου θα εφαρμοστεί το σύστημα ERMIS-F.



Εικόνα 3.5: Η περιοχή πιλοτικής εφαρμογής του προγράμματος ERMIS-F στην Κρήτη.

Πηγή : <https://ermis-f.eu/projects/kreta/>

Στην εικόνα 3.6 απεικονίζεται το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής.



Εικόνα 3.6: Χάρτης από την Μελέτη Γεωλογικής Καταλληλότητας Παυλάκη Αικ. & Λιονή Μιχ.
Πηγή : (Δήμος Χανίων, 2019)

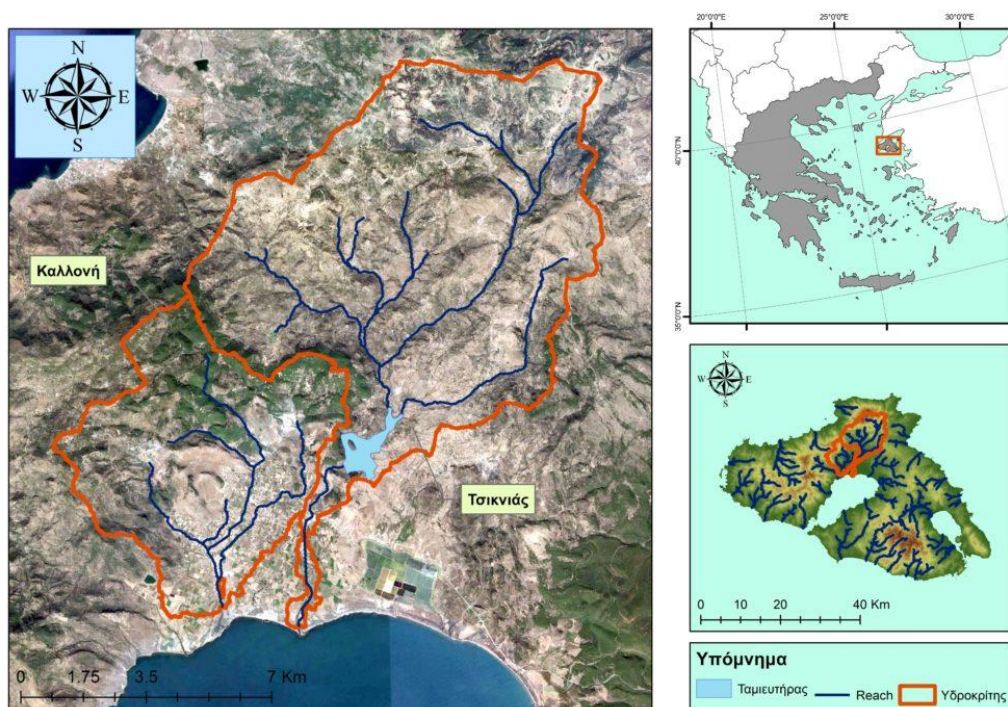
Στα πλαίσια του προγράμματος τοποθετήθηκε μετεωρολογικός σταθμός στη Δημοτική Βιβλιοθήκη της Νέας Κυδωνίας στον Άνω Σταλό και η λειτουργία του έχει στόχο την καταγραφή και απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή. Η δράση υλοποιήθηκε από το Πολυτεχνείο Κρήτης και ειδικότερα την Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος και το εργαστήριο της Γεωπεριβαλλοντικής Μηχανικής σε συνεργασία με το Δήμο Χανίων, στο πλαίσιο της Δημόσιας Διαδικτυακής Υπηρεσίας ERMIS-F. Ο σταθμός θα συνδεθεί και με το δίκτυο σταθμών που διαθέτει το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Η λειτουργία του μετεωρολογικού σταθμού σε συνδυασμό με την τοποθέτηση ηλεκτρονικού συστήματος μέτρησης της στάθμης (σταθμήμετρο) των υδάτων στην εκβολή ρέματος στην περιοχή, θα δώσει τη δυνατότητα για έγκαιρη ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο και αντιμετώπιση δυνητικά επικίνδυνων πλημμυρικών φαινομένων στη λεκάνη της Ν.Κυδωνίας. (Ε.Ε. Interreg ERMIS-F, 2018)

Ρέμα Κυπριανού, περιοχή Καλλονής, Λέσβου

Η Λέσβος παρουσιάζει μία από τις υψηλότερες συχνότητες πλημμυρών στην Ελλάδα, κατά μέσο όρο 1 πλημμύρα ανά 2.6 έτη με βάση στοιχεία που συλλέχθηκαν μεταξύ 1952 και 2017 (Λέκκας, 2017). Οι πλημμύρες δείχνουν υψηλή εποχικότητα, οι περισσότερες από τις οποίες συμβαίνουν μεταξύ των μηνών Οκτωβρίου και Φεβρουαρίου. Χαρακτηρίζονται ως αιφνιδιαστικές πλημμύρες μικρής διάρκειας με ταχεία άνοδο της στάθμης του νερού και είναι αποτέλεσμα καταιγίδων υψηλής έντασης βραχείας διάρκειας.

Η πόλη της Καλλονής διασχίζεται από τον ποταμό Αχερώνα, όπου αποτελείται από τα ρέματα του Κυπριανού και Λαχανικού που ενώνονται λίγο πριν τον οικισμό (εικόνα 3.7). Στη διασταύρωση των ποταμών, ένας τοίχος έχει ανυψωθεί στις όχθες του ποταμού το 2015 για να αποφευχθεί η υπερχειλίση κατά τη διάρκεια υψηλών επιπέδων νερού. Πολλά χρόνια πριν, η κοίτη του Αχερώνα εγκιβωτίστηκε και καλύφθηκε σε μεγάλο μήκος εντός του οικισμού ώστε να διαμορφωθεί δρόμος, πλατεία, πεζοδρόμια και χώροι στάθμευσης. Συνεπώς κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων η παροχέτευση των όμβριων υδάτων γίνεται μέσω αυτής της «σήραγγας».

Δυστυχώς, δεν υπήρξε πρόβλεψη για την εύκολη πρόσβαση και καθαρισμό της σήραγγας, με αποτέλεσμα τη βαθμιαία συγκράτηση φερτών υλικών και στερεών αποβλήτων μέσα σε αυτή και τη μείωση της παροχетеυτικότητας του ποταμού στη θέση αυτή.



Εικόνα 3.7: Η περιοχή πιλοτικής εφαρμογής του προγράμματος ERMIS-F στην Μυτιλήνη.

Πηγή : <https://ermis-f.eu/projects/mitilini/>

Η περιοχή αυτή στην πόλη της Καλλονής διαδραματίζει καίριο ρόλο στις πλημμύρες. Σημαντικές πλημμύρες συνέβησαν το 1986, 2005, 2011 και 2016 (Matrai and Tzoraki, 2018) στη θέση αυτή ακόμα και σήμερα είναι άγνωστη η εναπομένουσα διατομή της σήραγγας για την ελεύθερη δίοδο των όμβριων υδάτων.

Στα πλαίσια της έγκαιρης προειδοποίησης για πλημμυρικό κίνδυνο το Πανεπιστήμιο Αιγαίου, στο πλαίσιο του έργου ERMIS-F Διαδικτυακή Υπηρεσία Περιβαλλοντικών Κινδύνων – Πλημμύρες και υπό την επίβλεψη της Επίκ. Καθηγήτριας υδρολόγου κα Τζωράκη Ο., εγκατέστησε και λειτουργεί από 01/11/2018 αυτόματο υδρομετρικό σταθμό καταγραφής της στάθμης (εικόνα 3.8) ακριβώς στη θέση της γέφυρας όπου αρχίζει η σήραγγα (E.E. Interreg ERMIS-F, 2019).

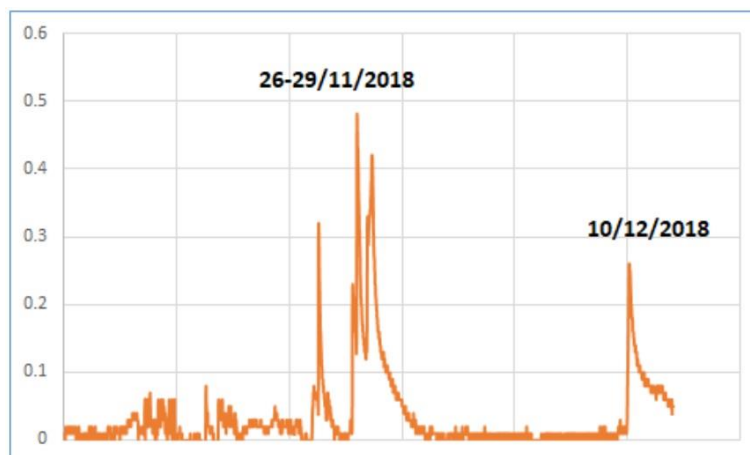
Ο σταθμός δίνει σε πραγματικό χρόνο την αύξηση της στάθμης του ποταμού και εξυπηρετεί σκοπούς έγκαιρης προειδοποίησης πλημμύρας για την πόλη της Καλλονής. Το όργανο αυτό συνοδεύεται με βροχομετρικό σταθμό στην ίδια θέση και με μετεωρολογικό σταθμό ανάντι. Επίσης, έχει συνδεθεί με το υφιστάμενο όργανο μέτρησης στάθμης στον ποταμό Τσικνιά, της Περιφέρειας Β.Α.



Εικόνα 3.8: Ο αυτόματος υδρομετρικός σταθμός που εγκαταστάθηκε στο πλαίσιο του έργου ERMIS-F στην κοίτη του Αχερώνα

Πηγή : (Ε.Ε. Interreg ERMIS-F, 2019)

Ήδη έχουν αντληθεί τα πρώτα στοιχεία για την ενίσχυση της αντιπλημμυρικής πολιτικής προστασίας του Βορείου Αιγαίου για τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο του 2018. Μέσα στον οικισμό της Καλλονής η στάθμη του οργάνου έδειξε άνοδο μέχρι και μισό μέτρο της στάθμης του ποταμού (Εικόνα 3.9). Περαιτέρω έρευνα διενεργείται από το Πανεπιστήμιο Αιγαίου στα πλαίσια του έργου ERMIS-F για την ολοκλήρωση του σταθμού έγκαιρης προειδοποίησης πλημμύρας για την πόλη της Καλλονής και τη δημιουργία δέσμης διαχειριστικών μέτρων και προτάσεων για τη λύση του προβλήματος αυτού.



Εικόνα 3.9: Διάγραμμα που παρουσιάζει την στάθμη του ποταμού Αχερώνα για τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο του 2018

Πηγή : (Ε.Ε. Interreg ERMIS-F, 2019)

3.2.3. Περιγραφή

Κύρια εργαλεία του έργου είναι:

- η Γεωπύλη, ένα αποθετήριο γεω-χωρικών δεδομένων που σχετίζονται με τον πλημμυρικό κίνδυνο (ψηφιακοί χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας μεταξύ άλλων)
- η Βάση Γνώσης, η οποία παρέχει δομημένη και μη-δομημένη πληροφορία για τη διαχείριση πλημμυρών, με σκοπό την υποστήριξη τοπικών φορέων, μηχανικών μελετητικών γραφείων, εργολάβων, τοπικών και μη κυβερνητικών οργανώσεων, ενεργών πολιτών
- Το Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης,
- οι υπολογισμοί πλημμυρικού κινδύνου από χρήση γης και την εφαρμογή της Κλιματικής Αλλαγής,
- ένα Κοινωνικό Δίκτυο για την Υπηρεσία ERMIS-F,
- μιας εφαρμογή συμμετοχικής δράσης μέσω του Crowdsourcing

Οι αναμενόμενες εκροές του έργου είναι:

- Πρότυπη Δημόσια Υποστηριζόμενη Διασυνورياκή Διαδικτυακή Υπηρεσία Διαχείρισης Πλημμυρικού Κινδύνου, που στηρίζεται στις επιμέρους εκροές: χάρτες, μοντέλα εκτίμησης κινδύνου, σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS), διαδικτυακή πλατφόρμα (portal), βάση γνώσεων και σύστημα υποστήριξης αποφάσεων, καταμεμημένο (distributed) διασυνورياκό σύστημα πληροφόρησης, σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης, επιμέρους υπηρεσίες διαχείρισης πλημμυρών, υλικό πληροφόρησης, και υλικό εκπαίδευσης (e-courses).
- Χάρτες κ μοντέλα εκτίμησης κινδύνου: σε τρία επίπεδα λεπτομέρειας/ακρίβειας ανάλογα με τα διαθέσιμα πρωτογενή δεδομένα για όλες τις περιφέρειες. Επιπλέον σε επιλεγμένα πιλοτικά μέρη λαμβάνουν υπόψη: εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων κατά την Κλιματική Αλλαγή, μελλοντικά σενάρια χρήσης γης και προληπτικών επεμβάσεων για αποφυγή πλημμυρών, χάρτες εκτίμησης πλημμυρικών κινδύνων για μελλοντικά καιρικά σενάρια.
- Portal: ανοιχτά σχεδιασμένο ώστε να ενσωματωθούν στο μέλλον και άλλοι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι με GIS ως οδηγό πρόσβασης
- Γνωσιακή Βάση και σύστημα υποστήριξης αποφάσεων με νομοθεσία, μέτρα και παρεμβάσεις, παραδείγματα/ τεχνικές προδιαγραφές/δεδομένα κόστους, cases studies ανά τον κόσμο διαχείρισης πλημμυρικών κινδύνων, πρακτικές εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/EC περί πλημμυρών σε άλλες Ευρωπαϊκές Περιοχές, εργαλεία και μοντέλα για μελέτες διαχείρισης πλημμυρικού κινδύνου.
- Πιλοτικά συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης (Χανιά, Καλλονή) με εγκατάσταση εξοπλισμού τηλεματικής διασυνδεμένο στην πλατφόρμα ERMIS-F.
- Ενέργειες εκπαίδευσης σε σχολεία καθώς και προβολής και επικοινωνίας του έργου και της υπηρεσίας ERMIS-F στις τοπικές κοινότητες, επαγγελματίες &

περιβαλλοντικές οργανώσεις, για ευαισθητοποίηση των τοπικών κοινοτήτων σε θέματα περιβαλλοντικών κινδύνων/πλημμύρες.

- Εφαρμογές κινητών συσκευών για αμφίδρομη επικοινωνία πολιτών με το ERMIS-F με δυνατότητα προσθήκης πληροφοριών (crowd sourcing).(European Union Keep.eu, n.d.)

Ο Τεχνικός Σχεδιασμός του έργου υποστηρίζει τη βιωσιμότητα του ERMIS-F και μετά τη λήξη του έργου, διότι :

- Η αρχιτεκτονική του συστήματος (distributed replicated) και η αξιοποίηση ανοικτού λογισμικού επιτρέπει τη συνέχιση της λειτουργίας του ακόμη και αν κάποιος από τους δικαιούχους αποδειχτούν απρόθυμοι να το υποστηρίξουν, ενώ θα δίνει τη δυνατότητα ένταξης σε ενδιαφερόμενες περιοχές της Ελλάδας και της Κύπρου να ενταχθούν στην Υπηρεσία, με δική τους συμμετοχή στον εξοπλισμό μετρητών των πιλοτικών περιοχών τους που θα επιλέξουν.
- Οι ψηφιακοί χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας, τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και οι υπολογισμοί πλημμυρικού κινδύνου από χρήση γης και κλιματική αλλαγή, βασικές εκροές του έργου, είναι χρήσιμοι και αξιοποιήσιμοι αφ' εαυτών και μετά τη λήξη του έργου, ακόμη και αν δεν ανανεωθούν.
- Το χαμηλό κόστος λειτουργίας του συστήματος από την Τοπική Αυτοδιοίκηση στη συνέχεια έχει προβλεφθεί με δυνατότητα αυτοχρηματοδότησης, από μη κερδοσκοπική χρέωση, για επαγγελματική χρήση.
- Οι δράσεις επικοινωνίας και δημοσιότητας έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να δημιουργηθεί δημόσια ζήτηση, που θα δώσει το πλαίσιο για την συνέχιση λειτουργίας της Δημόσιας Υπηρεσίας και πέραν του έργου.

3.3. ΣΦΙΝΞ 2000-2006

Το έργο ΣΦΙΝΞ (εικόνα 3.10) αποσκοπούσε στην ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας πρόληψης και διαχείρισης φυσικών καταστροφών με εξειδίκευση στις πλημμύρες και τις φυσικές καταστροφές που οφείλονται στους υδάτινους πόρους και τη μετακίνησή τους.

The screenshot shows the main page of the ΣΦΙΝΞ project website. At the top, there are language options for English and Italian, and the project title in Greek: 'ΕΝΑΙΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ, ΕΚΤΙΜΗΣΗ, ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ'. The main header features the 'INTERREG III' logo and the project name 'ΣΦΙΝΞ'. Below the header, there are several navigation and content sections:

- Το έργο**: Includes a general description, funding sources, timeline, and deliverables.
- Το σύστημα**: Lists system features like data integration, GIS presentation, and forecasting.
- Η περιοχή**: Mentions the regions of Western Greece, Epirus, and Ionian Islands.
- Οι πολίτες**: Focuses on citizen participation and awareness.
- Μετρήσεις**: Lists various measurement points and dates.
- Συναγερμοί**: Lists emergency response and historical data.
- Τελευταίες Μετρήσεις**: Provides specific measurement data for various locations like Acheloos and Arachthos.

The central content area is titled 'Γενική περιγραφή του έργου' and contains a detailed description of the project's methodology and objectives, supported by a photograph of a river landscape.

Εικόνα 3.10: Η αρχική σελίδα του έργου ΣΦΙΝΞ.

Πηγή : (Νάκος, 2010)

Η μεθοδολογία περιλαμβάνει:

- Την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος για την πρόληψη και διαχείριση φυσικών καταστροφών που οφείλονται σε πλημμύρες (ΣΦΙΝΞ) βασισμένο σε γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS). Το σύστημα θα υποστηρίξει επίσης, την αποκατάσταση των καταστροφών και την ενημέρωση του ευρύτερου κοινού.
- Την ανάπτυξη ενός ερευνητικού διασυνοριακού δικτύου μεταξύ των Περιφερειών Δυτικής Ελλάδας, Ηπείρου και Απουλίας που θα εξειδικεύεται στα συγκεκριμένα θέματα και θα επιτελεί διττό σκοπό. Καταρχήν θα λειτουργεί σαν την επιστημονική επιτροπή καθοδήγησης του έργου, υπεύθυνη για την ανάπτυξη και διάδοση των καλών πρακτικών που θα παραχθούν από τα αποτελέσματα του έργου και επιπλέον θα είναι υπεύθυνη για τη γόνιμη και διασυνοριακή μεταφορά τεχνογνωσίας μεταξύ των Περιφερειών λαμβάνοντας υπόψη τις γλωσσικές, λειτουργικές και θεσμικές ιδιαιτερότητες της κάθε περίπτωσης.
- Την ανάπτυξη ενός διασυνοριακού μηχανισμού αντιμετώπισης του κινδύνου όταν αυτός εκδηλώνεται με στόχο την ελαχιστοποίηση των καταστροφών και την αποκατάσταση των ζημιών. Ο μηχανισμός θα λειτουργεί διασυνοριακά θα

υποστηρίζεται από το σύστημα ΣΦΙΝΞ και θα εφαρμοσθεί σε επιλεγμένες τοποθεσίες των Περιφερειών.

Το έργο περιλαμβάνει την ανάπτυξη ενός δορυφορικού συστήματος πληροφοριών για την αποτελεσματική ανίχνευση, αξιολόγηση και διαχείριση φυσικών καταστροφών λόγω πλημμυρών.

Όνομα έργου :	Σύστημα πληροφοριών για την αποτελεσματική ανίχνευση, αξιολόγηση και διαχείριση φυσικών καταστροφών
Πρόγραμμα :	Interreg IIIA Ιταλία-Ελλάδα 2000-2006
Άξονας :	III. Περιβάλλον και πολιτιστική κληρονομιά
Υπεύθυνος :	Επιστημονικό Πάρκο Πατρών
Συνεργάτες στην Ιταλία :	Πανεπιστήμιο του Lecce, Δήμος Lecce
Γεωγραφικοί τομείς παρέμβασης :	Ελλάδα, Ιταλία
Συνεργάτες στην Ελλάδα :	Πανεπιστήμιο Πάτρας, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αιτωλοακαρνανίας, Τεχνολογικό Ινστιτούτο Ηπείρου
Θεματικός τομέας παρέμβασης :	Περιβάλλον και βιώσιμη ανάπτυξη
Συνολικός Προϋπολογισμός :	925.600,00 €
Πηγή:	(Euroruglia, 2020)

Σήμερα η εφαρμογή δεν είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο. Πιθανώς μετά την ολοκλήρωση του ερευνητικού έργου και την εξαγωγή συμπερασμάτων δεν τέθηκε σε επιχειρησιακή λειτουργία.

3.4. Έβρος

3.4.1. Η λεκάνη απορροής.

Η λεκάνη του Έβρου ποταμού, συνολικής έκτασης 53.000 km² (εικόνα 3.11) καταλαμβάνει τμήμα της ανατολικής Βαλκανικής Χερσονήσου και μοιράζεται ανάμεσα στην Βουλγαρία, την Τουρκία και την Ελλάδα. Βόρεια και δυτικά η λεκάνη αναπτύσσεται επί Βουλγαρικού εδάφους, στα νοτιοανατολικά κυρίως επί Τουρκικού εδάφους και στα νοτιοδυτικά επί ελληνικού εδάφους. Ο ποταμός Έβρος αποτελεί κατά τμήματά του το εθνικό σύνορο μεταξύ Ελλάδας - Βουλγαρίας και Ελλάδας – Τουρκίας.

Το συνολικό μήκος του ποταμού είναι 528 km, από τα οποία τα 310 km ανήκουν στην Βουλγαρία, ενώ 208 km καθορίζουν τα σύνορα της Ελλάδας με τη Βουλγαρία και την Τουρκία. Η λεκάνη απορροής του ποταμού μοιράζεται ανάμεσα στα τρία κράτη που διασχίζει ως εξής:

- τα 35.085 km² (66,2%) ανήκουν στην Βουλγαρία,
- τα 14.575 km² (27,5%) ανήκουν στην Τουρκία, και
- τα 3.340 km² (6,3%) ανήκουν στην Ελλάδα.

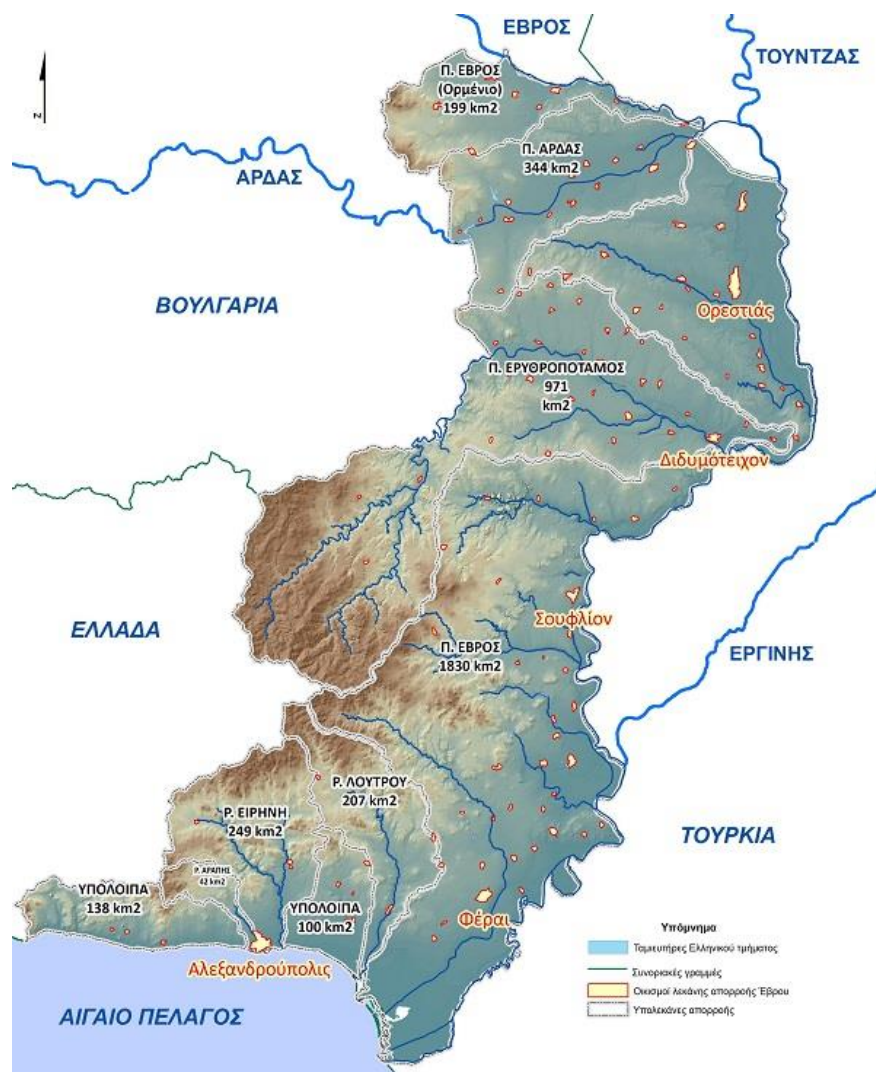


Εικόνα 3.11: Η συνολική λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου

Πηγή : ΦΕΚ 2639 Β /5-7-2018

Κυριότεροι παραπόταμοι του Έβρου είναι ο π. Άρδας (Arda), ο Τούντζας (Tundjha) και ο Εργίνης (Ergene). Στο ελληνικό τμήμα κυριότεροι παραπόταμοι είναι ο Άρδας και ο Ερυθροπόταμος (Εικόνα 3.12).

Ο Άρδας (που στην αρχαιότητα ονομαζόταν Άρπησος) πηγάζει από την Βουλγαρική πλευρά των όρεων της Κούλας, και έχει λεκάνη απορροής 5.644 km² περίπου, εκ των οποίων 5.300 km² περίπου βρίσκονται στη Βουλγαρία και 344 km² περίπου στην Ελλάδα. Μετά από μια διαδρομή 216 km επί του Βουλγαρικού εδάφους εισέρχεται στο ελληνικό έδαφος δίπλα από το χωριό Μηλέα. Αφού διασχίσει 43 χιλιόμετρα σε ελληνικό έδαφος στην επαρχία Ορεσιτιάδας, συμβάλει στον ποταμό Έβρο, στην περιοχή του χωριού Καστανιές, κοντά στην Αδριανούπολη. Το φράγμα του Άρδα σε απόσταση 8 km από τον Κυπρίνο, κατασκευάστηκε το 1969 και έχει μήκος 350 μέτρα.



Εικόνα 3.12: Το τμήμα της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Έβρου που ανήκει στην Ελλάδα και οι κυριότεροι παραπόταμοί του.

Πηγή : Ειδική Γραμματεία Υδάτων

Ο Τούντζας έχει λεκάνη απορροής 8.000 km² περίπου, εκ των οποίων 7.900 km² περίπου βρίσκονται στη Βουλγαρία και 100 km² περίπου στην Τουρκία. Πηγάζει στην Κεντρική Βουλγαρία και αφού διανύσει απόσταση περίπου 300 km επί βουλγαρικού εδάφους με πορεία δυτικά προς ανατολικά και στη συνέχεια βόρεια προς νότια, εισέρχεται στο τουρκικό έδαφος και μετά από 50 km επί τουρκικού εδάφους συμβάλει στον ποταμό Έβρο, στο ύψος της Αδριανούπολης, απέναντι από τις Καστανιές.

Ο Εργίνης βρίσκεται εξ ολοκλήρου στην Τουρκία και έχει λεκάνη απορροής 11.300 km² περίπου. Πηγάζει στα βουνά Instranca της ανατολικής Θράκης και αφού διανύσει απόσταση περίπου 280 km επί τουρκικού εδάφους με πορεία δυτική και στη συνέχεια νότια, συμβάλλει στον ποταμό Έβρο, στο ύψος του Ιμπρικτεπέ, απέναντι από το Τυχερό.

Ο Ερυθροπόταμος, σημαντικός παραπόταμος του Έβρου, με συνολική λεκάνη απορροής 1.570 km² εκ των οποίων 970 km² στο ελληνικό έδαφος, συμβάλλει με τον Έβρο κοντά στο Διδυμότειχο. Ένα τμήμα της λεκάνης του ανήκει στη Βουλγαρία (ανάντη Μεταξάδων). Στο ύψος του Μικρού Δερείου, ο Ερυθροπόταμος αφήνει για λίγο το ελληνικό έδαφος και κινείται επί βουλγαρικού εδάφους, ενώ λίγο μετά αποτελεί το φυσικό σύνορο μεταξύ των δύο χωρών μέχρι την επανεισδοχή του στο ελληνικό έδαφος στο ύψος των Μεταξάδων.

3.4.2. Το πρόβλημα των πλημμυρών στην λεκάνη του Έβρου

Στην αντιμετώπιση των διασυνοριακών πλημμυρών, μεγάλο μειονέκτημα μπορεί να θεωρηθεί ότι η αντιμετώπιση συνήθως γίνεται εθνικά και όχι διακρατικά. Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι σε 43 διασυνοριακές λεκάνες απορροής που επλήγησαν από πλημμύρες το χρονικό διάστημα 1985-2005, υπήρχε παντελής απουσία θεσμικού πλαισίου για την από κοινού διαχείριση των πλημμυρών (Bakker, 2009).

Η λεκάνη του Έβρου έχει την ιδιαιτερότητα ότι είναι η μοναδική διασυνοριακή λεκάνη στην οποία το πρόβλημα των πλημμυρών προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από τα τμήματα της λεκάνης που βρίσκονται εκτός του ελληνικού εδάφους (ΦΕΚ 2639 Β/5-7-2018).

Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια με τις έντονες καταιγίδες το χειμώνα και το ραγδαίο λιώσιμο των πάγων στα βουνά της Βουλγαρία την άνοιξη, σε συνδυασμό με τις καθιζήσεις και τη διάβρωση του εδάφους, μεγάλα πλημμυρικά φαινόμενα είναι συχνά παρατηρούμενα (Sezen, Gunduz, & Malkarali, 2007)

Σημαντικός παράγοντας των έντονων πλημμυρικών φαινομένων αποτέλεσε η μείωση του συνολικού πλάτους του Έβρου από ελληνικής πλευράς, με στόχο την καλύτερη αξιοποίηση των καλλιεργειών, κάτι το οποίο έπραξε μετέπειτα και η Τουρκία με την κατασκευή παράλληλων έργων στις όχθες. Απόρροια αυτών ήταν η αρχική διατομή των 1.500-2.000m να συρρικνωθεί σε μόλις 150-200m και συνέπεια αυτού ήταν ο ποταμός να δεχθεί από τους Άρδα, Εργίνη και Ερυθροπόταμο τεράστιες ποσότητες φερτών υλών, που είχαν ως συνέπεια τη δημιουργία μεγάλων νησίδων (Μπεζιργιαννίδης, 2007)

Κάτι ακόμα που συμβάλλει ουσιαστικά στην μεγάλη ένταση των πλημμύρων, είναι η κατασκευή τεράστιων φραγμάτων στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης απορροής του Έβρου, τα οποία απελευθερώνουν σημαντικές ποσότητες νερού στο κατάντη τμήμα της λεκάνης και δημιουργούν έτσι σπουδαία προβλήματα στην Τουρκία και στην Ελλάδα. Το μειονέκτημα αυτών των φραγμάτων είναι ότι σε περίοδο ισχυρών βροχοπτώσεων δεν δύναται να λειτουργήσουν σαν λεκάνες ανάσχεσης πλημμύρας, μιας και διατηρούν συνήθως υψηλές στάθμες για την παροχή νερού για ύδρευση και άρδευση και έτσι οδηγούνται στο να απελευθερώνουν αποθηκευμένους όγκους νερού. Σε πολλές περιπτώσεις, τα φράγματα παρέχουν μέχρι και 3.000 m³/sec, ενώ η ικανότητα διαχείρισης από την πλευρά της Ελλάδας και της Τουρκίας δεν υπερβαίνει τα 1.600 m³/sec. Αυτό συμβαίνει για την προστασία των φραγμάτων από την κατάρρευση, αλλά από την

άλλη οι όγκοι αυτοί προστίθενται στους αντίστοιχους πλημμυρικούς, οδηγώντας έτσι στην αύξηση της πλημμυρικής παροχής που κατευθύνεται προς τα κατάντη (Φωτόπουλος, 2011).

Κατά συνέπεια προκύπτει ότι η διασυνοριακή συνεργασία για τη διαχείριση του κινδύνου πλημμυρών είναι όχι μόνο αναγκαία, αλλά απολύτως απαραίτητη. Η έγκαιρη προειδοποίηση από τις περιοχές που προηγούνται στο ρου του ποταμού μπορεί να σώσει ζωές και να μειώσει τις οικονομικές απώλειες (Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης, 2012).

3.4.3. Η διασυνοριακή συνεργασία

Πολλές προσπάθειες έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν με σκοπό μία καλή διασυνοριακή συνεργασία με όχι όμως τόσο ικανοποιητικά αποτελέσματα. Επομένως, είναι σημαντικό να λάβουν χώρα καλύτερα προετοιμασμένες και πιο ολοκληρωμένες προσπάθειες, με αξιοποίηση των διεθνών τεχνογνωσιών και με βάση τα ευρωπαϊκά πρότυπα, ώστε να οδηγηθούν αυτά τα κράτη σε μία ορθή και ολοκληρωμένη διαχείριση του ποταμού (Δήμος, 2018).

Το πλαίσιο διεθνούς συνεργασίας στον τομέα διαχείρισης των διασυνοριακών υδάτων με τις γείτονες χώρες, επηρεάζεται όπως είναι φυσικό από το διαφορετικό καθεστώς σε σχέση με την Ευρωπαϊκή Ένωση και την υποχρέωση εφαρμογής της ευρωπαϊκής νομοθεσίας που έχουν η Βουλγαρία και η Τουρκία αντίστοιχα.

Η Βουλγαρία, ως μέλος της Ε.Ε. από το 2007, έχει την υποχρέωση να εφαρμόσει πλήρως την Οδηγία 60/2007. Η περίπτωση της Τουρκίας είναι διαφορετική, καθώς η χώρα δεν αποτελεί μέλος της ΕΕ και συνεπώς δεν έχει υποχρέωση εφαρμογής της Οδηγίας.

Συμφωνίες Ελλάδας – Τουρκίας

Η ανάγκη για προστασία της ευρύτερης περιοχής από τις πλημμύρες του ποταμού Έβρου εμφανίστηκε από την στιγμή που καθορίστηκαν τα σημερινά σύνορα μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας, το 1922 με την συνθήκη της Λοζάνης, τα οποία μάλιστα συμπίπτουν με την βασική διαδρομή του ποταμού Έβρου. Από τα πρώτα χρόνια οι αγρότες και των δύο χωρών κατασκεύαζαν μικρά έργα ώστε να προστατέψουν τις καλλιέργειές τους, αλλά εξαιτίας του πρόσφατου πολέμου, δημιουργούνταν συχνά προστριβές ανάμεσα τους επειδή υπήρχαν υπόνοιες για σκόπιμες ζημιές εκατέρωθεν (Χουβαρδάς & Παπαποστάλου, 2016).

Το 1934 υπογράφεται η πρώτη ελληνοτουρκική συμφωνία στην Άγκυρα «περί κανονισμού των υδραυλικών έργων επ' αμφοτέρων των οχθών του ποταμού Έβρου» σχετικά με την δημιουργία μόνιμων έργων και από τις δύο πλευρές. Σε αυτήν περιγράφονται οι προδιαγραφές των έργων υποδομής, υπάρχουν διατάξεις για την ανταλλαγή τοπογραφικών δεδομένων, καθώς επίσης προβλέπεται και οικονομικός διακανονισμός μεταξύ τους.

Το 1953 ανατέθηκε από κοινού η εκπόνηση της «Γενικής Μελέτης Αντιπλημμυρικών Έργων, Αποστράγγισης, Άρδευσης και Γεωργικής Εκμετάλλευσης του ποταμού Έβρου» στην Αμερικανική Εταιρεία HARZA (Harza Engineering Company), η οποία έμελλε να αποτελέσει την βάση όλων των αντιπλημμυρικών έργων που κατασκευάστηκαν από τότε κατά μήκος του ποταμού. Η επίβλεψη της μελέτης αυτής γινόταν από την «Μόνιμη Ελληνοτουρκική Επιτροπή Έβρου ποταμού» (Τσεσμελής, 2006).

Για κάποιο διάστημα μετά το 1956, εξαιτίας της κρίσης που επήλθε στις σχέσεις των δύο κρατών, η πορεία των έργων ανακόπηκε και έμειναν ανολοκλήρωτα η 4η ευθυγράμμιση του ποταμού στη Γεμιστή, τα σημαντικά αντιπλημμυρικά έργα επί των οχθών και δεν πραγματοποιήθηκε και η προβλεπόμενη ανταλλαγή εδαφών μεταξύ αυτών. Παρά την κρίση αυτή και οι δύο πλευρές προχώρησαν στην κατασκευή τόσο των αναχωμάτων, όσο και των έργων αποστράγγισης που προέβλεπε η προαναφερθείσα μελέτη (Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε, 2007).

Μετά από αρκετά χρόνια, οι δύο χώρες το 2006 υπέγραψαν διμερή συμφωνία/πρωτόκολλο σχετικά με τη διασυνοριακή συνεργασία για την ενίσχυση της αποτροπής πλημμυρών στην παρόχθια περιοχή του Έβρου. Στο πλαίσιο αυτής δημιουργήθηκε μια ελληνοτουρκική επιτροπή η οποία είχε να εξετάσει και να προτείνει μέτρα άμβλυνσης των αρνητικών επιπτώσεων από τα έντονα πλημμυρικά φαινόμενα (Υ.Π.Ε.Κ.Α., 2013).

Συμφωνίες Βουλγαρίας – Ελλάδας

Η πρώτη συμφωνία μεταξύ της Βουλγαρίας και της Ελλάδας που αφορά τους υδατικούς πόρους που διασχίζουν τις δύο χώρες ήταν το 1964. Σε αυτήν συμφωνήθηκε ότι οι βουλγαρικές αρχές θα ενημερώνουν τις αντίστοιχες ελληνικές όταν θα απελευθερώνουν μεγάλους όγκους νερού από ορισμένες δεξαμενές, για να προστατευτούν εγκαίρως από πιθανές πλημμύρες. Επίσης, σε αυτήν έγινε και ενσωμάτωση ενός πρωτοκόλλου που σχετιζόταν με την ρύθμιση οικονομικών ζητημάτων και την δημιουργία οικονομικής συνεργασίας μεταξύ των δύο κρατών (Mimikou, 2005).

Αποτέλεσμα της άνωθεν συμφωνίας ήταν το 1970 να γίνει ευθυγράμμιση και διευθέτηση της κοίτης του ποταμού με ανταλλαγή εδαφών, να κατασκευαστούν κάποια αναχώματα και να δημιουργηθεί βαθιά κεντρική κοίτη (Τσεσμελής, 2006).

Ακολούθως, το 1991 υπογράφηκε πρωτόκολλο για τη δημιουργία ελληνοβουλγαρικής επιτροπής εμπειρογνομόνων με σκοπό την δημιουργία κοινής πρότασης προς την Ευρωπαϊκή Ένωση για την κοινή παρακολούθηση και έλεγχο της ποιότητας και της ποσότητας του νερού των διασυνοριακών ποταμών Έβρου, Νέστου και Στρυμόνα. Το 2002 υπήρξε διμερής συμφωνία για την προστασία του περιβάλλοντος και το 2006 υπογράφηκε επίσημη δήλωση από τους πρωθυπουργούς των δύο χωρών, στην οποία περιγράφεται ένα νέο πλαίσιο για τη διμερή συνεργασία, που αφορά τα μέτρα πολιτικής και τις δράσεις για την αποτροπή πλημμυρών στη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου. Πρωτεύοντας στόχος των κοινών αυτών προσπάθειών αποφασίστηκε ότι θα είναι η βελτίωση της παρακολούθησης και των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης. Στα πλαίσια αυτής της συνάντησης μάλιστα πραγματοποιήθηκε και το άνοιγμα ενός νέου συνοριακού σημείου διέλευσης στον Κυπρίνο (Υ.Π.Ε.Κ.Α., 2013).

Τέλος, τον Οκτώβριο του 2010 υπογράφηκε κοινή διακήρυξη από την Υπουργό Περιβάλλοντος και Υδάτων της Δημοκρατίας της Βουλγαρίας και την Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής της Ελληνικής Δημοκρατίας. Βασικά σημεία αυτής ήταν ότι οι δύο πλευρές θα συντονίζουν τα σχέδια διαχείρισης λεκανών απορροής ποταμού, σύμφωνα με τις αρχές και τις υποδείξεις που ορίζονται στην Κοινοτική Οδηγία 2000/60/ΕΚ, ότι θα συντονίζονται και θα συνεργάζονται για την εφαρμογή ενός κοινού σχεδίου διαχείρισης πλημμύρας ή την εφαρμογή χωριστών αλλά συντονισμένων σχεδίων για κάθε λεκάνη απορροής ποταμού, που θα στοχεύουν στην προστασία και ετοιμότητα, σύμφωνα με τις αρχές και τις υποδείξεις που ορίζονται στην Κοινοτική Οδηγία 2007/60/ΕΚ και ότι θα προβούν σε εγκατάσταση και συντήρηση

συστήματος πρόωρης προειδοποίησης από τις πλημμύρες των ποταμών Στρυμόνα, Έβρου, Νέστου και του Άρδα στις αντίστοιχες επικράτειες της κάθε χώρας σύμφωνα με τα κριτήρια και τις απαιτήσεις της Κοινοτικής Οδηγίας για τις Πλημμύρες (Υ.Π.Ε.Κ.Α., 2013).

Ένα από τα αποτελέσματα των παραπάνω συμφωνιών ήταν η εγκατάσταση το 2006 αποκλειστικής τηλεφωνικής σύνδεσης (0030 210 3359020) μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας για την άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων, που εκδηλώνονται στον Έβρο. Στον ετήσιο απολογισμό του ΚΕΠΠ της ΓΓΠΠ που έχει δημοσιευθεί για τα έτη 2006 έως 2017 δίνονται στοιχεία για την λειτουργία του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης τα οποία παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2: Συγκεντρωτικά στοιχεία για την λειτουργία του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης του ποταμού Έβρου που λειτουργεί στο ΚΕΠΠ.

Έτος	Περιγραφή	Πηγή
2006	Η υφιστάμενη αποκλειστική τηλεφωνική σύνδεση δεν ενεργοποιήθηκε σε καμία περίπτωση , αν και υπήρξαν πλημμυρικά φαινόμενα σε παραποτάμιες περιοχές των ποταμών Άρδα και Έβρου την 2 Ιανουαρίου, 13 Μαρτίου και 13 Ιουλίου.	(ΚΕΠΠ, 2006)
2007	Η υφιστάμενη αποκλειστική τηλεφωνική σύνδεση που υπάρχει στο ΚΕΠΠ ενεργοποιήθηκε σε τέσσερις (4) περιπτώσεις.	(ΚΕΠΠ, 2007)
2008	Η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2008.	(ΚΕΠΠ, 2008)
2009	Η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2009.	(ΚΕΠΠ, 2009)
2010	Η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2010	(ΚΕΠΠ, 2010)
2011	Η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2011	(ΚΕΠΠ, 2011)
2012	Η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2012	(ΚΕΠΠ, 2012)
2013	Η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2013	(ΚΕΠΠ, 2013)
2014	Αν και είχαμε πλημμυρικά φαινόμενα στον ποταμό Έβρο, η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2014. Η ενημέρωση μας γινόταν από την πρεσβεία της Ελλάδας στη Σόφια, το ελληνικό Υπουργείο Εξωτερικών, το Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας για τη πραγματική μέτρηση στάθμης, την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, την ΠΕ Έβρου και άλλες αρχές και υπηρεσίες.	(ΚΕΠΠ, 2014)
2015	Αν και είχαμε πλημμυρικά φαινόμενα στον ποταμό Έβρο, η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2015. Η ενημέρωση μας γινόταν από την πρεσβεία της Ελλάδας στη Σόφια, το ελληνικό Υπουργείο Εξωτερικών, το Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας για τη πραγματική μέτρηση στάθμης, την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, την ΠΕ Έβρου.	(ΚΕΠΠ, 2015)
2016	Αν και είχαμε πλημμυρικά φαινόμενα στον ποταμό Έβρο, η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2016. Η ενημέρωση μας γινόταν από την πρεσβεία της Ελλάδας στη Σόφια, το ελληνικό Υπουργείο Εξωτερικών, το Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας για τη πραγματική μέτρηση στάθμης, την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, την ΠΕ Έβρου.	(ΚΕΠΠ, 2016)
2017	Αν και είχαμε πλημμυρικά φαινόμενα στον ποταμό Έβρο, η τηλεφωνική γραμμή δεν ενεργοποιήθηκε το 2017. Η ενημέρωση μας γινόταν από την πρεσβεία της Ελλάδας στη Σόφια, το ελληνικό Υπουργείο Εξωτερικών, το Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας για τη πραγματική μέτρηση στάθμης, την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, την ΠΕ Έβρου.	(ΚΕΠΠ, 2017)

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία αυτά η τηλεφωνική σύνδεση ενεργοποιήθηκε μόνο το 2007 σε τέσσερις περιπτώσεις.

Η αντιμετώπιση των πλημμυρών σήμερα

Έως το 2006 οι ενδείξεις της στάθμης του ποταμού γίνονταν κατά την διάρκεια μιας κρίσης πλημμύρας με οπτική ανάγνωση σε σταδίες που υπάρχουν ακόμα στα

βάθρα γεφυρών. Η χρήση γίνεται ακόμα και σήμερα και υπάρχουν ως εναλλακτικό μέσο σε περίπτωση απώλειας των νέων ηλεκτρονικών σταθμών. Οι πρώτοι ηλεκτρονικοί σταθμοί δεδομένων τοποθετήθηκαν σε 6 θέσεις μετά τις πλημμύρες του 2006 μέσω του προγράμματος Enros river. Από τους παραπάνω σταθμούς 3 παρασύρθηκαν η καταστράφηκαν από τις πλημμύρες 2008-2010 και 2014. Σήμερα γίνεται προσπάθεια από την Διεύθυνση Πολιτικής Προστασίας της ΠΑΜΘ να επαναλειτουργήσουν οι 3 από τους εναπομείναντες.

Με το πρόγραμμα ARDAFORECAST (βλέπε παράγραφο 3.5) δημιουργήθηκε ένα σύστημα προειδοποίησης πλημμύρας για την παρακολούθηση των περιοχών επικινδυνότητας σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής του Άρδα που διαχέει τις πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Οι δραστηριότητες του έργου ARDAFORECAST περιλάμβαναν μεταξύ άλλων την εγκατάσταση και λειτουργία επιπλέον σταθμών αυτόματης μέτρησης υδρολογικών δεδομένων.

Η αυτοτελής Διεύθυνση Πολιτικής Προστασίας της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης στον ιστοτόπο της <http://cp.pamth.gov.gr> παρέχει τις μετρήσεις για τους δύο σταθμούς της λεκάνης απορροής του ποταμού Άρδα στο φράγμα στο Θεραπιά και στη γέφυρα της Εγνατίας στις Καστανιές. Οι ενδείξεις των σταθμών μέτρησης που είχαν εγκατασταθεί σε τρεις ιστορικές θέσεις (δηλ. τη γέφυρα Πυθίου, την οδική γέφυρα Πετάλου Πέπλου και τη γέφυρα Κήπων), καταγράφονται σε βάση δεδομένων από την Δ/ση Π.Π. της ΠΑΜΘ στην ιστοσελίδα <http://cp.pamth.gov.gr> Συγκεκριμένα σε περιόδους κρίσης (άνοδος της στάθμης των υδάτων) εισάγονται οι οπτικές ενδείξεις των σταθμημέτρων για το Πύθιο στην ιστοσελίδα <http://cp.pamth.gov.gr/civil/ardas/viewgr.php?id=2> και για το Πέταλο του Πέπλου στην ιστοσελίδα <http://cp.pamth.gov.gr/civil/ardas/viewgr.php?id=4>.

Επίσης έχουν προκύψει και οι συχνά αναφερόμενες σε περιόδους πλημμυρικών κρίσεων στάθμες επιφυλακής και συναγερμού οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του πλημμυρικού κινδύνου και το σχεδιασμό των όποιων παρεμβάσεων με σκοπό την προφύλαξη ορισμένων σημείων από καταστροφές, την ελεγχόμενη εκτόνωση της πλημμύρας (Πίνακας 3.3) (Χουβαρδός & Παπαποστάλου, 2016).

Πίνακας 3.3: Όρια επιφυλακής και συναγερμού του ποταμού Άρδα

Όρια	Φράγμα Άρδα	Σιδ. Γεφ Πυθίου	Οδική Γεφ. Πετάλου Πέπλου	Οδική Γέφ. Κήπων
Επιφυλακής	4,80	4,70	5,60	3,60
Συναγερμού	5,20	5,70	6,00	4,00

Πηγή : (Χουβαρδός & Παπαποστάλου, 2016)

Οι σημαντικότεροι βουλγαρικοί μετεωρολογικοί σταθμοί βρίσκονται στη Φιλιππούπολη και στο Σβέλιγκραντ (Έβρος), στο Ιβαήλοφγκραντ (Άρδας) και στο Έλχοβο (Τούντζας). Τα δελτία σχετικά με τις υδρομετρήσεις δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Υδάτων της Βουλγαρίας: <http://www.moew.government.bg>. Επίσης μέσω της σελίδας αυτή οι Βουλγαρικές αρχές δίνουν πληροφορίες σχετικά με τους συναγερμούς αλλά και για την στάθμη των υδάτων.

Η Βουλγαρία μέσω του National Institute of Meteorology and Hydrology (NIMH) παρέχει μέσω Διαδικτύου δεδομένα στάθμης για τους ποταμούς Έβρο, Άρδα και Τούντζα <http://plovdiv.meteo.bg/en/hydrostations.php?img=1>. Επίσης μέσω του προγράμματος ARDAFORCAST η Βουλγαρία δίνει πρόβλεψη σχετικά με την παροχή του ποταμού Άρδα για 6 μέρες (<http://arda.hydro.bg/data/view.php?stan=9>).

Οι βουλγαρικές αρχές μέσω της ιστοσελίδας <http://maritsa.meteo.bg/apache2-default/maritsa/index.php>, η οποία δημιουργήθηκε μέσω του προγράμματος Phare (Capacity Improvement for Flood Forecasting in the BG-TR CBC Region), παρουσιάζουν εκτιμήσεις για την κατάσταση των ποταμών Έβρου (Maritza) και Τούντζα (Tundja) σε διάφορες περιοχές. Οι χρωματικές ενδείξεις στους ιστότοπους των Βουλγαρικών αρχών έχουν τέσσερεις διαβαθμίσεις :

- «Ασφαλής Ροή» με πράσινο χρώμα
- «Προειδοποίηση» με κίτρινο χρώμα (Κατάσταση Ετοιμότητας)
- «Προσοχή - κίνδυνος πλημμύρας» με πορτοκαλί χρώμα (Αυξημένη Ετοιμότητα – Πρώτα στάδια αντιμετώπισης)
- «Πλημμύρα» με κόκκινο χρώμα (Αντιμετώπιση-Διαχείριση).

Το NIMH μέσω της σελίδας <http://plovdiv.meteo.bg/en/hydrostations.php?img=1> παρουσιάζει διαγράμματα στάθμης στους υδρολογικούς σταθμούς Plovdiv, Svilengrad, Parvomay, Elhovo, Bachkovo, Ivaylovo για τους ποταμούς Έβρο, Τούντζα, Άρδα και Chaya.

Επί του τουρκικού εδάφους υπάρχουν οι σταθμοί μέτρησης παροχών και ποιότητας υδάτων: ο σταθμός No 103 (Έβρος), ο σταθμός No 104 (Γιούνκα) και ο σταθμός No 105 (Εργίνης). Η Κρατική Υπηρεσία Υδραυλικών Έργων της Τουρκίας DSI – General Directory of State Hydraulic Works σε συνεργασία με τη Βουλγαρία έχει εγκαταστήσει τους παρακάτω σταθμούς (Πίνακας 3.4) για τους οποίους παρέχεται πληροφόρηση στον ιστότοπο <http://www.dsiedirnenehir.com/> (Χουβαρδός & Παπαποστόλου, 2016)

Πίνακας 3.4: Οι σταθμοί μέτρησης στάθμης της Κρατική Υπηρεσία Υδραυλικών Έργων της Τουρκίας

Ποταμός	Περιοχές - θέσεις
Άρδας (ARDA)	Ivaylovo
Τούντζας (TUNCA)	Elhova, Suakacagi (Επί οδικής γέφυρας, μετά την είσοδο στην Τουρκία)
Έβρος (MER)	Harmanl, Svilengrad, Kirishane(Κατάνη της συμβολής Τούντζα), Ipsala
ERGENE	İnanlı, Luleburgaz, Yenicegorece (Ανάτη συμβολής στον Έβρο)

Πηγή : (Χουβαρδός & Παπαποστόλου, 2016)

Η αυτοτελής Δ/ση Πολιτικής Προστασίας της Περιφέρειας ΑΜΘ και συγκεκριμένα ο προϊστάμενος της Δ/σης Χουβαρδός κατασκεύασε σύστημα ανοικτού λογισμικού (open source) έγκαιρης προειδοποίησης εμπλεκόμενων φορέων Πολιτικής Προστασίας για πλημμυρικά φαινόμενα και φυσικές καταστροφές από ανοικτά δεδομένα που προέρχονται είτε από μετρητές στάθμης ποταμών, είτε από εξόρυξη δεδομένων από ιστοτόπους, είτε από δεδομένα ροής EXtensible Markup Language (XML) χρησιμοποιώντας όλες τις παραπάνω πηγές που αναφέρθηκαν.

Το σύστημα υλοποιήθηκε σε γλώσσα προγραμματισμού PHP και αποστέλλει μηνύματα έγκαιρης προειδοποίησης κοντινού χρόνου (near time) με email, sms και με την χρήση του πρωτοκόλλου XMPP αποστέλλει αυτόματη ειδοποίηση σε account Google hangouts ή σε οποιοδήποτε account χρησιμοποιεί jabber instant messenger.

Αν και δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθεί ο κίνδυνος των πλημμυρών εντελώς, η βελτίωση των μέτρων για την πρόληψη των πλημμυρών και τη μείωση των επιπτώσεων των πλημμυρών μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω συνεργασίας και αξιοποίησης κοινών πηγών πληροφόρησης. Μέχρι το 2003, δεν υπήρχε επικοινωνία μεταξύ των γειτονικών χωρών σχετικά με τις πλημμύρες. Η Ελλάδα και η Βουλγαρία άρχισαν να συνεργάζονται για τη μεταφορά δεδομένων και πληροφοριών και τις προγνώσεις και την ενεργοποίηση συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για πλημμύρες. Στη συνέχεια, η Ελλάδα, η Τουρκία και η Βουλγαρία διαμόρφωσαν κοινά έργα μέσω των προγραμμάτων διασυνοριακής συνεργασίας της ΕΕ, κάποια εκ των οποίων αφορούν την ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, και κάποια την πρόβλεψη πλημμυρών και έγκαιρης προειδοποίησης. Αυτά τα έργα είναι τα πρώτα κοινά προγράμματα στην περιοχή σε θέματα πρόβλεψης. Δυστυχώς, τα συστήματα πρόβλεψης πλημμυρών επί του παρόντος εξακολουθούν να διαμορφώνονται σε εθνικό επίπεδο, ενώ ένα κοινό σύστημα πρόβλεψης των πλημμυρών και έγκαιρης προειδοποίησης στη λεκάνη του ποταμού είναι απολύτως απαραίτητο. Η πρόβλεψη της συχνότητας, της έντασης και του χρόνου εκδήλωσης των πλημμυρών, προειδοποιώντας τις τοπικές αρχές και τους κατοίκους για την αναμενόμενη πλημμύρα και η ενεργοποίηση των εθνικών και τοπικών σχεδίων ετοιμότητας και ανταπόκρισης αποτελούν μέρος των μέτρων πρόληψης και περιστολής των ζημιών από τις πλημμύρες. Η συνεργασία μεταξύ των τριών κρατών φαίνεται να είναι δύσκολη, μεταξύ άλλων, λόγω των διαφορών στις θεσμικές δομές (Χουβαρδός & Παπαποστάλου, 2016)..

3.5. ARDAFORECAST

Γενικά

Στο πλαίσιο του προγράμματος European Territorial Cooperation Programme, Greece – Bulgaria 2007-2013, το Περιφερειακό Ταμείο Ανάπτυξης της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης σε συνεργασία με το National Institute Meteorology and Hydrology (Lead Partner), East Aegean River Basin Directorate, και το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών) υλοποίησε το πρόγραμμα με τίτλο «Εγκατάσταση συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πλημμυρών στην υδρολογική λεκάνη του ποταμού Άρδα για τη μείωση του κινδύνου στη διασυνοριακή ζώνη» (Flood warning system establishment in Arda River Basin minimizing the risk in the cross border area) με διακριτικό τίτλο «ARDAFORECAST» συνολικού προϋπολογισμού 823.220,50 € εκ των οποίων η συμβολή του ευρωπαϊκού ταμείου περιφερειακής ανάπτυξης ανέρχεται σε 699.737,43 €.

Το πρόγραμμα αυτό είχε ως στόχο τη στήριξη της υλοποίησης μέτρων άμβλυνσης του αντίκτυπου των πλημμυρών και τη μείωση των αντίξων συνεπειών εξαιτίας των πλημμυρών στην υγεία των ανθρώπων, στο περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα της περιοχής.

Οι γενικοί στόχοι του έργου είναι η βελτίωση της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας στην περιοχή των συνόρων, η αύξηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων μετριασμού των πλημμυρών και τέλος ο καθορισμός πολιτικών πρόληψης των πλημμυρών ή μέτρων για τη βελτίωση της ασφάλειας και της ποιότητας ζωής.

Επιπλέον, χρησιμεύει ως βάση για την προώθηση της διασυνοριακής συνεργασίας και της εκπαίδευσης του τοπικού πληθυσμού σχετικά με τον κατάλληλο τρόπο αντίδρασης και πρόληψης παρόμοιων κινδύνων.

Το έργο είναι αφιερωμένο στη δημιουργία, εγκατάσταση και προετοιμασία σε πραγματικό χρόνο ενός συστήματος προειδοποίησης για τις πλημμύρες, στην πρόληψη των πλημμυρών και στον καθορισμό μέτρων μετριασμού των πλημμυρών. Η τεχνική γραμμή της ανάπτυξης του έργου είναι η αξιοποίηση του συνόλου των πληροφοριών για την λεκάνη απορροής σε υπολογιστικά εργαλεία πρόβλεψης πλημμυρών.

Οι δραστηριότητες του έργου ARDAFORECAST περιλαμβάναν την εγκατάσταση και λειτουργία αξιόπιστων εργαλείων πρόβλεψης για ακριβείς και έγκαιρες προβλέψεις πλημμύρας με επαρκή χρόνο αντίδρασης. Αυτό επιτεύχθηκε με τη βελτίωση της πυκνότητας και συχνότητας του υφιστάμενου δικτύου παρακολούθησης, την εγκατάσταση επιπλέον σταθμών αυτόματης μέτρησης, τη θέσπιση συστήματος υδρομετεωρολογικών δεδομένων, την ανάπτυξη βάσης δεδομένων ΣΓΠ (GIS) και πρότυπων πρόβλεψης, με σκοπό τη διευκόλυνση της διάχυσης δεδομένων στη διασυνοριακή περιοχή, σε πραγματικό χρόνο.

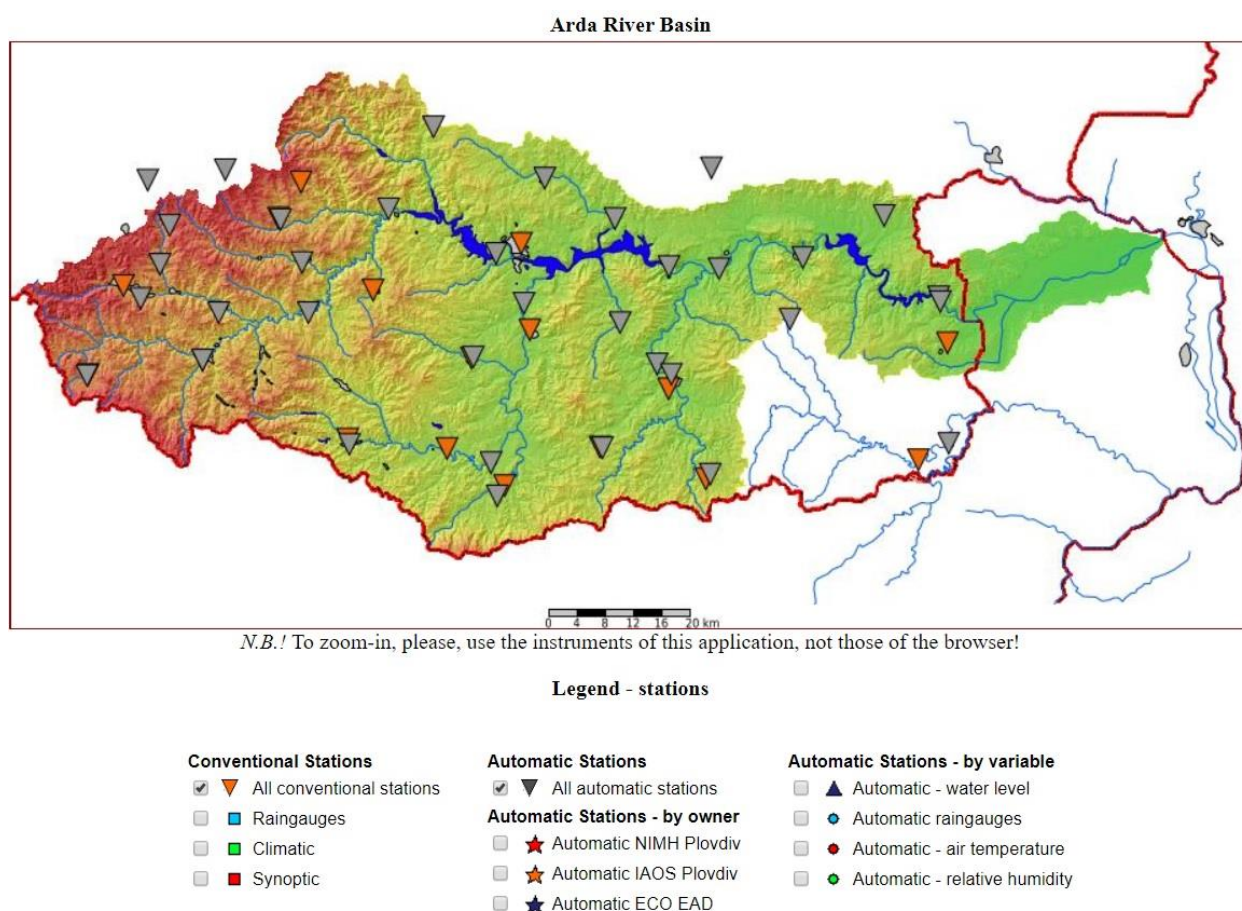
Περιοχή εφαρμογής

Ο ποταμός Άρδας ο οποίος στην αρχαιότητα ονομαζόταν Άρπησος, αποτελεί έναν από τους κυριότερους παραπόταμους του ποταμού Έβρου. Η λεκάνη απορροής του είναι 5.644

τετραγωνικά χιλιόμετρα περίπου, από αυτά τα 5.300 τετραγωνικά χιλιόμετρα βρίσκονται στη Βουλγαρία και τα 344 τετραγωνικά χιλιόμετρα στην Ελλάδα (εικόνα 3.13). Ο Άρδας είναι το ποτάμι που δημιουργεί τις πιο επικίνδυνες πλημμύρες στα νοτιοανατολικά των Βαλκανίων, οι οποίες λειτουργούν πολλαπλασιαστικά κατάντη προς Maritza Έβρου προκαλώντας σοβαρές ζημιές στην περιοχή.

Λειτουργία

Σήμερα η εφαρμογή λειτουργεί στον ιστότοπο <https://arda.hydro.bg> και είναι διαθέσιμη σε δύο γλώσσες Βουλγάρικα και Αγγλικά. Αξιοποιεί δεδομένα από μετεωρολογικούς και υδρολογικούς σταθμούς (αυτόματους και συμβατικούς) (εικόνα 3.13) που βρίσκονται στην Βουλγαρία και παρέχει χάρτες πρόγνωσης πλημμυρών.



Εικόνα 3.13: Χάρτης της λεκάνης απορροής του ποταμού Άρδα. Εμφανίζονται οι συμβατικοί μετεωρολογικοί σταθμοί (κόκκινο χρώμα) και οι αυτόματοι (γκρι χρώμα).

Πηγή : (ARDA FORECAST, 2019)

Η αυτοτελής Διεύθυνση Πολιτικής Προστασίας της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης στον ιστοτόπο της <http://cp.ramth.gov.gr> παρέχει τις μετρήσεις για τους δύο σταθμούς της λεκάνης απορροής του ποταμού Άρδα στο φράγμα στο Θεραπιά και στη γέφυρα της Εγνατίας στις Καστανιές.

3.6. Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων

Με την έκδοση της Κοινής Υπουργικής Απόφασης ΚΥΑ 140384/9-9-2011 (ΦΕΚ 2017 Β 09.09.2011) «Ορισμός Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των θέσεων (σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στην λειτουργία τους, κατά το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν. 3199/2003 (Α' 280)», ολοκληρώθηκε η προετοιμασία για την έναρξη λειτουργίας του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της Ποιότητας και Ποσότητας των Υδάτων της χώρας.

Ο σκοπός της παρούσας κοινής υπουργικής απόφασης είναι η θέσπιση Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων, όπως ορίζονται στο άρθρο 2, παράγραφος 2 του Ν. 3199/2003, ώστε να επιτυγχάνεται μία συνεκτική και συνολική εικόνα της κατάστασης των υδάτων της χώρας, σύμφωνα με το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν. 3199/2003, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 2009/90/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 31ης Ιουλίου 2009 «για τη θέσπιση τεχνικών προδιαγραφών για τη χημική ανάλυση και παρακολούθηση της κατάστασης των υδάτων, σύμφωνα με την οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου»,

Ο σκοπός του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης είναι η παρακολούθηση της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων στα 14 υδατικά διαμερίσματα της χώρας, σύμφωνα με το Π.Δ. 51/2007.

Το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης περιλαμβάνει 449 σταθμούς παρακολούθησης σε ποταμούς, 53 σταθμούς σε λίμνες, 34 σε μεταβατικά ύδατα, 80 σε παράκτια ύδατα και 1392 σταθμούς σε υπόγεια ύδατα, δηλαδή ο συνολικός αριθμός των σταθμών ανέρχεται σε 2008, από τους οποίους οι 616 βρίσκονται σε επιφανειακά και οι 1392 σε υπόγεια ύδατα.

Για τα ποτάμια, 300 σταθμοί υπόκεινται σε εποπτική παρακολούθηση και 149 σε επιχειρησιακή παρακολούθηση. Για τις λίμνες, 27 σταθμοί βρίσκονται σε εποπτική παρακολούθηση και 26 σε επιχειρησιακή παρακολούθηση. Για τα παράκτια ύδατα 50 βρίσκονται σε εποπτική και 30 σε επιχειρησιακή, ενώ για τα μεταβατικά ύδατα, 34 σταθμοί είναι σε επιχειρησιακή παρακολούθηση, ενώ δεν υπάρχει σταθμός που να βρίσκεται σε εποπτική παρακολούθηση.

Στα πλαίσια της απόφασης αυτής ορισμένοι από τους αρμόδιους φορείς παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων έχουν εγκαταστήσει αυτόματους τηλεμετρικούς σταθμούς οι οποίοι μεταξύ των άλλων παραμέτρων μετρούν τη παροχή και τη στάθμη. Μπορούν συνεπώς να χρησιμοποιηθούν και για την έγκαιρη προειδοποίηση πλημμυρών, εφόσον τεθούν όρια προειδοποιήσεων.

Τέτοια συστήματα παρουσιάζονται στην συνέχεια.

3.6.1. AUTONEST Αυτοματοποιημένες Τηλεμετρικές Εφαρμογές για την Επιχειρησιακή παρακολούθηση της λεκάνης του ποταμού Νέστου.

Το έργο AUTONEST καλύπτει την ανάγκη για αποτελεσματική παρακολούθηση των υδάτινων πόρων και για βελτίωση των πολιτικών που συνδέονται με το νερό σύμφωνα με την εφαρμογή της Οδηγία για το Νερό 2000/60/EK (Water Framework Directive 2000/60/EC) στη λεκάνη απορροής του ποταμού Νέστου/Μέστα.

Ο κύριος σκοπός αυτού του στρατηγικού προγράμματος είναι να αναπτυχθεί ένας επιχειρησιακός μηχανισμός στήριξης για τις αρμόδιες αρχές διαχείρισης υδάτων της Βουλγαρίας και της Ελλάδας, ώστε να διευκολυνθεί ο προγραμματισμός και η εφαρμογή της αιφόρας διαχείρισης των υδάτων σε συνάρτηση με την πολιτική προστασία (i-BEC interBalkan Environment Center, 2019).

Οι βασικοί στόχοι του έργου είναι:

- Η βελτίωση των υποδομών και η αύξηση της ικανότητας των αρμόδιων αρχών, σε σχέση με την παρακολούθηση και την διαχείριση υδάτινων πόρων.
- Η δημιουργία τηλεμετρικών δικτύων για την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού στην Ελλάδα και στη Βουλγαρία καθώς και η ανάπτυξη ενός κοινού πλαισίου διαχείρισης δεδομένων για τη συλλογή συγκρίσιμων, αξιόπιστων και λειτουργικών τηλεμετρικών δεδομένων.
- Η πολιτική προστασία ενάντια στη ρύπανση του νερού.

Ιστοσελίδα Έργου: <http://autonest.eu> – <http://autonest.eu/eplatform/> (εικόνα 3.14)



Εικόνα 3.14: Στιγμιότυπο από την αρχική σελίδα του προγράμματος AUTONEST η οποία δεν είναι διαθέσιμη σήμερα.

Πηγή : (i-BEC interBalkan Environment Center, 2019)

Σήμερα η ιστοσελίδες του έργου δεν είναι διαθέσιμες.

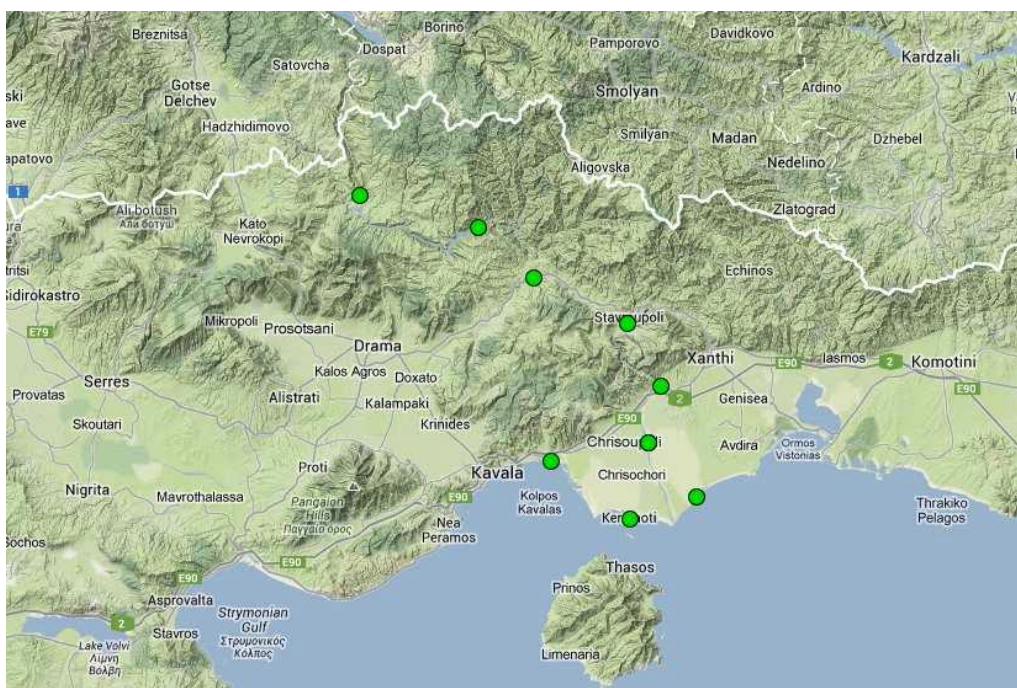
Εταίροι του Έργου:

- Δ/ση Υδάτων Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης, Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας Θράκης (Επικεφαλής Εταίρος)
- Διαβαλκανικό Κέντρο Περιβάλλοντος
- Club «Economika 2000», Βουλγαρία

Το έργο είχε διάρκεια υλοποίησης 17 μήνες (Έναρξη: 2/2011, Λήξη: 7/2012) και συνολικό προϋπολογισμό 1.627.500,00€. Το έργο χρηματοδοτήθηκε κατά 85% από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιβαλλοντικής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) (i-BEC interBalkan Environment Center, 2019).

Στα πλαίσια του προγράμματος Autonest η εταιρία ScientAct ανέλαβε το 2012 την προμήθεια και εγκατάσταση 9 πλήρως εξοπλισμένων τηλεμετρικών σταθμών (εικόνα 3.15) οι οποίοι τοποθετήθηκαν κατά μήκος του ποταμού, από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα έως και τις εκβολές του ποταμού, και χρησιμοποιήθηκαν για:

- τη λήψη, καταγραφή, μετάδοση και επεξεργασία των μετρήσεων
- τη μέτρηση παροχής και στάθμης
- τη μέτρηση των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού
- τη μέτρηση Νιτρικών Αλάτων και Ολικού Οργανικού Άνθρακα



Εικόνα 3.15: Η θέση των 9 τηλεμετρικών σταθμών που εγκαταστάθηκαν στον ποταμό Νέστο στα πλαίσια του προγράμματος Autonest

Πηγή : (Scient Act SA, 2019)

3.6.2. RIVERALERT Ποταμός Στρυμόνας

Στο πλαίσιο υλοποίησης του Ευρωπαϊκού Έργου «Σύστημα υποστήριξης απόφασης για επιφυλακή για τους κινδύνους πλημμυρών, στη λεκάνη απορροής του ποταμού Στρυμόνα / Στρούμα. - Decision Support System for flood risks alert in Strymon/Struma River Basin» με ακρωνύμιο «RIVERALERT» το οποίο υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος INTERREG IV (EUROPEAN TERRITORIAL Co-operation) ΕΛΛΑΔΑ – ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ 2007-2013, η Διεύθυνση υδάτων Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας – Θράκης εγκατέστησε τηλεμετρικό εξοπλισμό καταγραφής ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των υδάτων του ποταμού Στρυμόνα.

Το έργο Riveralert αποτελεί μια μεγάλη πρόκληση και για τις δύο χώρες ώστε να δημιουργήσουν ένα λειτουργικό και αειφόρο σύστημα τηλεμετρίας για την παρακολούθηση υδάτων και ποσότητας ιζήματος, που θα χρησιμοποιηθεί από τις Διευθύνσεις Υδάτων και τις Αρχές πολιτικής Προστασίας στη λεκάνη απορροής του ποταμού Στρυμόνα/Στρούμα.

Οι συγκεκριμένες επιδιώξεις του προγράμματος είναι:

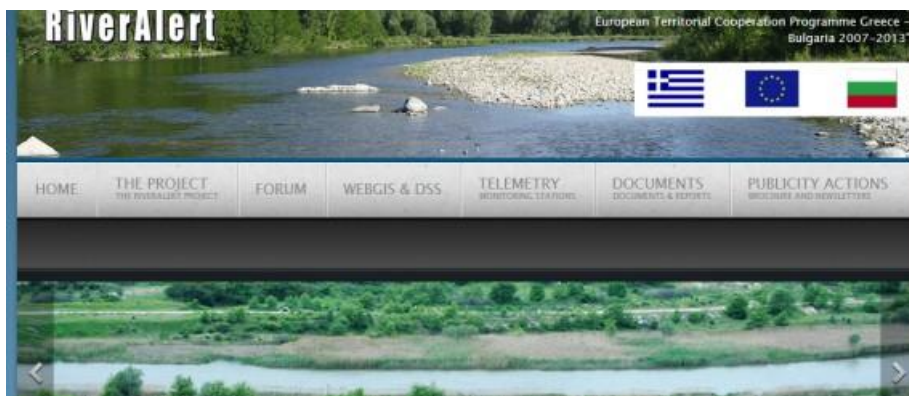
- Η δημιουργία ενός δικτύου συμβατών και βαθμονομημένων αισθητήρων που θα είναι σε θέση να εκπέμπουν αξιόπιστα και συμβατά δεδομένα νερού και ιζήματος ακολουθώντας τυποποιημένη μεθοδολογία με κοινές προδιαγραφές εφαρμόζοντας το άρθρο 8 της Οδηγίας για το Νερό (WFD)
- Ανάπτυξη κοινών λογισμικών εργαλείων για την αντιμετώπιση κινδύνων από πλημμύρες και διαβρώσεις που θα χρησιμοποιηθεί από την Πολιτική προστασία στην λεκάνη απορροής του ποταμού σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία για τις πλημμύρες και τη συμφωνία ερημοποίησης.
- Δημιουργία διασυνοριακών, υποστηρικτικών υποδομών (κέντρα αποφάσεων) για γρήγορες και από κοινού δράσεις που θα εξασφαλίζουν τη λειτουργικότητα του συστήματος ενώ παράλληλα θα παρέχουν αξιόπιστη επεξεργασία δεδομένων για την αντιμετώπιση των κινδύνων.

Εταίροι του Έργου είναι:

- Δ/ση Υδάτων Κεντρικής Μακεδονίας, Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας Θράκης (Επικεφαλής Εταίρος)
- Διαβαλκανικό Κέντρο Περιβάλλοντος.
- Club «Economika 2000», Βουλγαρία

Το έργο είχε διάρκεια 17 μήνες (Έναρξη: 2/2011. Λήξη: 7/2012) και συνολικό προϋπολογισμό 1.503.000,€. Το έργο συγχρηματοδοτήθηκε κατά 85% από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ).

Η ιστοσελίδα Έργου: <http://www.riveralert.eu/> (εικόνα 3.16) δεν είναι διαθέσιμη σήμερα.



Εικόνα 3.16: Στιγμιότυπο από την αρχική σελίδα του προγράμματος RiverAlert η οποία δεν είναι διαθέσιμη σήμερα.

Πηγή : (i-BEC interBalkan Environment Center, 2019)

Εγκαταστάθηκαν από την εταιρία ScientAct το 2012 έξι πλήρως εξοπλισμένοι τηλεμετρικοί σταθμοί κατά μήκος του ποταμού (εικόνα 3.17), από τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα έως και την γέφυρα της Αμφίπολης. Οι σταθμοί μετράνε τόσο ποσοτικά, δηλαδή στάθμη και παροχή, όσο και ποιοτικά στοιχεία, όπως θερμοκρασία, pH, διαλυμένο οξυγόνο, αγωγιμότητα, δυναμικό οξειδοαναγωγής, θολότητα, νιτρικά, ολικός οργανικός άνθρακας και TSS.



Εικόνα 3.17: Η θέση των 6 τηλεμετρικών σταθμών που εγκαταστάθηκαν στον ποταμό Στρυμόνα στα πλαίσια του προγράμματος RiverAlert

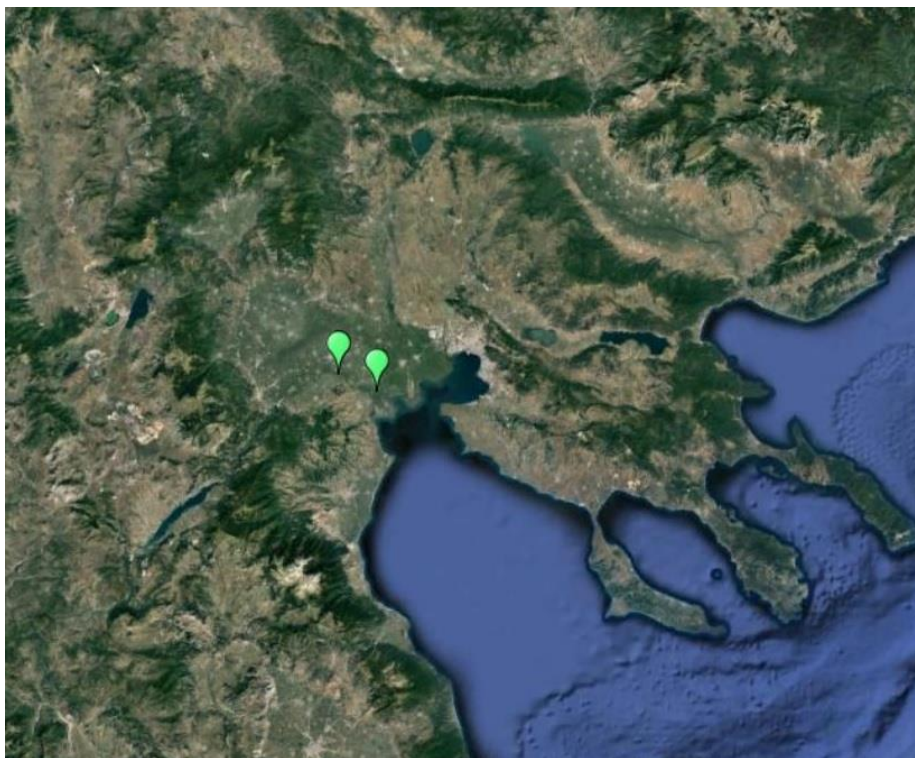
Πηγή : (Scient Act SA, 2019)

3.6.3. Ποταμός Αλιάκμονας

Στον ποταμό Αλιάκμονα εγκαταστάθηκαν δύο τηλεμετρικοί σταθμοί μέτρησης ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων νερού. Οι σταθμοί εγκαταστάθηκαν, στα σημεία: ανάντη και κατάντη της Γέφυρας του αυτοκινητόδρομου (εικόνα 3.18), σε κατάλληλα διαμορφωμένες θέσεις.

Το σύστημα αγοράστηκε το 2017 από την εταιρεία: Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου Α.Ε., για λογαριασμό της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων. Την λειτουργία των συστημάτων, ανέλαβε το Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων (πρώην Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων) του ΕΛΓΟ.

Ο σταθμός ανάντη της γέφυρας του αυτοκινητόδρομου, μετρά τις ποσοτικές παραμέτρους νερού, Στάθμη, Ταχύτητα και Παροχή Νερού. Ο σταθμός κατάντη γέφυρας του αυτοκινητόδρομου, μετρά την ολική ποιότητα του νερού και συγκεκριμένα, pH, ORP, Αγωγιμότητα, TDS, TSS, Θολρότητα, Θερμοκρασία, DO, Αλατότητα, BTX, DOC, TOC, NO₃, UV254, UV436, Ολικό Φάσμα απορρόφησης, ενώ δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού συμβάντων μόλυνσης και αυτοματοποιημένης συλλογής μέσου δείγματος νερού ώστε να δίνεται η δυνατότητα και εργαστηριακής πιστοποίησης του συμβάντος.



Εικόνα 3.18: Η θέση των 2 τηλεμετρικών σταθμών που εγκαταστάθηκαν στον ποταμό Αλιάκμονα.

Πηγή : (Scient Act SA, 2019)

Πέραν των φυσικοχημικών παραμέτρων, ο σταθμός είναι εξοπλισμένος με υποβρύχιο φασματοφωτόμετρο, το οποίο ανιχνεύει συνεχώς την ποιοτική κατάσταση του νερού και σε περίπτωση μεταβολής της, από οποιαδήποτε αιτία, ενημερώνει αυτόματα τους επόπτες και ταυτόχρονα ενεργοποιεί αυτόματο δειγματολήπτη, ο οποίος είναι εγκατεστημένος στον σταθμό, ώστε εργαστηριακά να είναι δυνατός ο προσδιορισμός της αιτίας της διαταραχής.

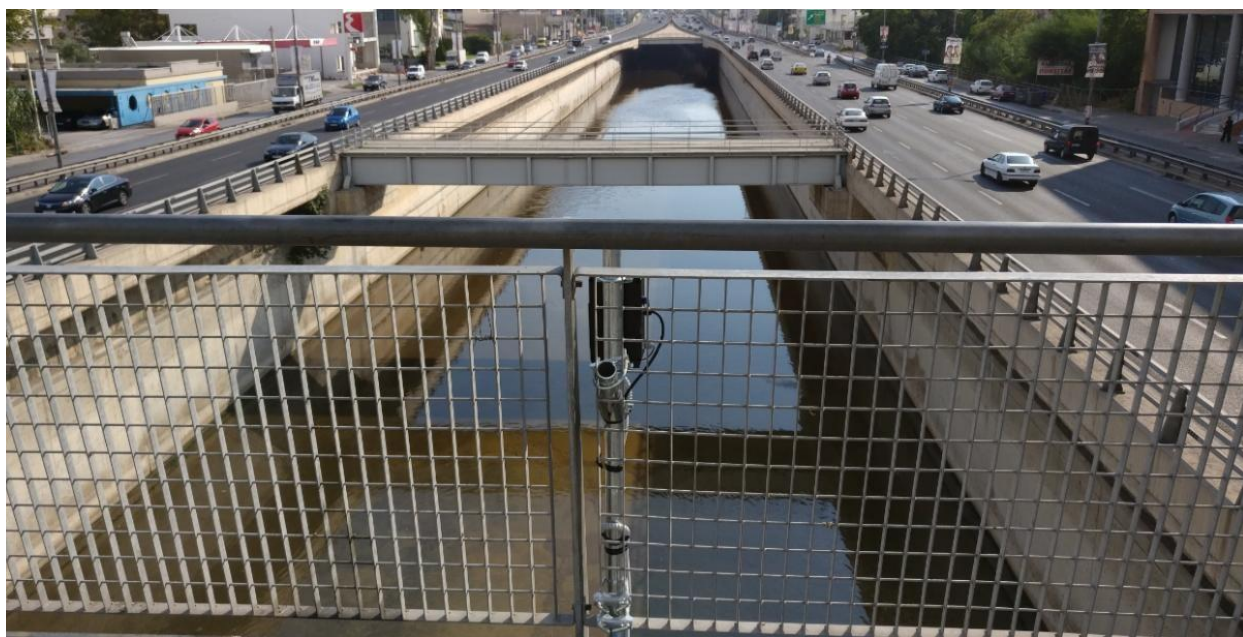
3.6.4. Ποταμός Κηφισός

Η Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου εγκατέστησε τον Σεπτέμβριο του 2017 τηλεμετρικό δίκτυο μέτρησης στάθμης σε πολλαπλά σημεία του ποταμού Κηφισού της Αττικής.

Το τηλεμετρικό δίκτυο μέτρησης στάθμης, του ποταμού Κηφισού αποτελείται από πέντε σταθμούς μέτρησης. Το δίκτυο μετρά συνεχώς την στάθμη (ανά 15 λεπτά) με την χρήση μικτής τεχνολογίας υπερήχων και πιεζοηλεκτρικών αισθητηρίων. Οι μετρήσεις καταγράφονται συνεχώς σε SD κάρτα, στο εσωτερικό του καταγραφικού και μεταδίδονται, μέσω GSM / GPRS / 4G. Ο κάθε σταθμός έχει την δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων συναγερμού, σε πολλαπλούς αποδεκτές (SMS alarming). Τα όρια συναγερμού είναι προγραμματιζόμενα από τους χειριστές.

Ο κάθε σταθμός είναι έτσι σχεδιασμένος ώστε, οι διαστάσεις του να είναι εξαιρετικά μικρές, τόσο για λόγους αισθητικής, όσο και για λόγους αποφυγής βανδαλισμών και κλοπών (εικόνα 3.19). Η πλήρης λειτουργία τους, υποστηρίζεται από μια και μόνο μπαταρία D size, η οποία είναι αρκετή για συνεχόμενη λειτουργία 1 - 2 χρόνια. Όλα τα τμήματα του σταθμού είναι IP 67 και IP 68 για την διασφάλιση της μακρόχρονης παραμονή τους στο πεδίο.

Οι μετρήσεις μεταφέρονται με επιτόπου σύνδεση με USB ή μέσω της κάρτας SD ή σε πραγματικό χρόνο μέσω Internet – GPRS.



Εικόνα 3.19: Τηλεμετρικός σταθμός του ποταμού Κηφισού.

Πηγή : (Scient Act SA, 2019)

3.6.5. Ποταμός Καλαμάς Νομού Θεσπρωτίας

Πρόκειται για τηλεματική μετάδοση δεδομένων ποιοτικών παραμέτρων νερού στον ποταμό Καλαμά και τηλεματική μετάδοση μετεωρολογικών δεδομένων της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Καλαμά. Απαιτήθηκε η συνεχής παρακολούθηση των ποιοτικών παραμέτρων του νερού του ποταμού Καλαμά και των μετεωρολογικών παραμέτρων της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού, ενώ η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσπρωτίας αιτήθηκε αδιάλειπτη πληροφόρηση για τον εντοπισμό πιθανής μόλυνσης και ειδοποίηση συναγερμού για πλημμυρικά φαινόμενα μέσω Internet.

Για την περιβαλλοντική έρευνα και για την περίπτωση αυξημένων τιμών στις ποιοτικές παραμέτρους των υδάτων αποφασίστηκε η εγκατάσταση δύο υδρολογικών και ενός μετεωρολογικού σταθμού.

Υπάρχει 24 ώρες συνεχής μέτρηση και μετάδοση σε πραγματικό χρόνο των μετρούμενων τιμών των παραμέτρων, για ενδελεχή παρακολούθηση σε περίπτωση που συμβεί υπέρβαση από προκαθορισμένο κρίσιμο όριο, όπως τα νιτρικά ιόντα. Οι μετρούμενες ποιοτικοί παράμετροι είναι οι εξής: Αγωγιμότητα, αλατότητα, διαλυμένο οξυγόνο, θολότητα, θερμοκρασία, pH, νιτρικά και αμμωνιακά ιόντα και μεταβολή στάθμης.

Οι μετρούμενες μετεωρολογικοί παράμετροι είναι οι εξής: ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία αέρα, σχετική υγρασία αέρα, βροχόπτωση, εξάτμιση υδάτων και βαρομετρική πίεση.

Τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα:

- Τοποθέτηση Καταγραφικής μονάδα Duosens, πολυμετρικού αισθητήρα DS5X, μετεωρολογικών αισθητήρων Thies Clima, μετρητή κατακρημνίσεων OTT Pluvio, Thiamis μονάδα ελέγχου και τηλεχειρισμού των δεδομένων, φορτιστής και μπαταρία ως δευτερεύουσα πηγή ενέργειας.
- Τροφοδοσία με ηλιακούς συλλέκτες για συνεχή και αδιάλειπτη μετάδοση δεδομένων.
- Δορυφορική και GPRS σύνδεση μέσω συσκευής Thiamis Netronix.
- Αυτόματη Ενεργοποίηση συναγερμού με SMS Και e-mail μέσω Web server, όταν οι μετρούμενες τιμές υπερβούν κάποιο κρίσιμο προκαθορισμένο επίπεδο. Τα όρια των συναγερμών και οι ειδοποιήσεις προέρχονται από το webinterface Environet της εταιρίας Netronix.

Ο συνολικός προϋπολογισμός το έργου ανέρχεται σε 248.838 € (περιλαμβανομένου Φ.Π.Α.). Το έργο ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 2007 (Περιφεριακή Ενότητα Θεσπρωτίας, 2007).

3.7. EUROTAS

Το έργο EUROTAS (Ευρωπαϊκό Σύστημα Αξιολόγησης Ροών Πλημμύρας και Σύστημα Αξιολόγησης Ολικού Κινδύνου) έχει ως στόχο την ανάπτυξη και επίδειξη ολοκληρωμένων μοντέλων συλλογής για την εκτίμηση και μετριάσμο του κινδύνου πλημμύρας και την ανάπτυξη κατάλληλων διαδικασιών μοντελοποίησης και διαχείρισης.

Αναπτύχθηκαν εργαλεία και δυνατότητες που αποτελούν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο εργασίας προσομοίωσης της λεκάνης απορροής, μέσω του οποίου είναι εφικτή η διαχείριση των δεδομένων που απαιτούνται για την εύρυθμη λειτουργία των υδρολογικών και υδραυλικών μοντέλων. Στο κέντρο του προγράμματος όσον αφορά την ελληνική πλευρά βρίσκεται η λεκάνη του ποταμού Πηνειού, η εισαγωγή της οποίας στο πρόγραμμα αποσκοπεί στο να δώσει πληροφορίες για την ανάπτυξη διαδικασιών εκτίμησης και διαχείρισης.

Ένα μηνιαίο μοντέλο υδατικού ισοζυγίου (WBUDG) ρυθμίστηκε και εφαρμόστηκε στη λεκάνη αυτή, προσομοιώνοντας το υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης κάτω από τρέχουσες κλιματικές συνθήκες, καθώς και συνυπολογίζοντας τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Μέχρι στιγμής, έχουν χρησιμοποιηθεί δυο σενάρια κλιματικής αλλαγής, το UKHI και το HadCM2. Για τη μελέτη της εμφάνισης των πλημμυρών, έχει βαθμονομηθεί μοντέλο με ημερήσιο βήμα χρόνου, SWAT, για τη λεκάνη απορροής του Πηνειού. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) που περιλαμβάνει διαδικασίες που σχετίζονται με την αξιολόγηση του κινδύνου πλημμύρας.

- Διάρκεια 1997-2000
- Προϋπολογισμός / ΕΜΠ 2.209.430€ / 160.254€
- Επιστημονικός Υπεύθυνος Μ.Α.Μιμίκου
- Χρηματοδότηση Ε.Υ / DG Research FP 5 Program

3.8. Ηγουμενίτσα

Στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ήπειρος 2014-2020» στον Άξονα Προτεραιότητας «Προστασία του περιβάλλοντος και αειφόρος ανάπτυξη» υλοποιείται, από το Τμήμα Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων σε συνεργασία με το Δήμο Ηγουμενίτσας, η πράξη «Ολοκληρωμένο σύστημα καταγραφής δεδομένων με σκοπό τη δημιουργία χρονοσειρών, μοντέλων και ενημερώσεων σχετικά με τις πλημμύρες στην πόλη της Ηγουμενίτσας».

Ο συνολικός προϋπολογισμός της πράξης ανέρχεται σε 320.000 ευρώ και χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης) και από εθνικούς πόρους μέσω του ΠΔΕ.

Η πράξη λαμβάνοντας υπόψη και την πρόσφατη απόφαση σχετικά με την εξειδίκευση περιεχομένου Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) του ΥΠΕΚΑ, αποσκοπεί στην εφαρμογή και αξιολόγηση μίας ολοκληρωμένης λύσης για καταγραφή δεδομένων στάθμης και παροχής σε ρέματα και αγωγούς ομβρίων που σχετίζονται άμεσα με αστικές περιοχές και την συσχέτιση των υδρολογικών πληροφοριών με την πράσινη υποδομή σε αστικό και περιαστικό επίπεδο. Η πράξη θα έχει πιλοτική εφαρμογή στην πόλη της Ηγουμενίτσας και αφορά στην προμήθεια του κατάλληλου εξοπλισμού, την εγκατάσταση και συντήρηση του τηλεμετρικού δικτύου, την μεθοδολογία μέτρησης και αξιοποίησης των πληροφοριών καθώς και την επικοινωνία των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν.

Στο πλαίσιο του έργου θα αξιοποιηθεί πληροφορία από καταξιωμένες σχετικές εφαρμογές σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, όπως το European Flood Alerting System αλλά και από την υλοποίηση σχετικών έργων από το ΤΕΙ Ηπείρου στην περιοχή της Ηπείρου.

Στο πλαίσιο υλοποίησης προβλέπεται η άμεση αξιοποίηση του εργαλείου καταγραφής πράσινης αστικής υποδομής που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου URBAN του ΤΕΙ Ηπείρου. Τέλος αναμένεται άμεση κεφαλαιοποίηση της εμπειρίας μέτρησης των παροχών στις υδροληψίες του αρδευτικού δικτύου ΓΟΕΒ Πεδιάδας Άρτας με φορητά όργανα κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου 2016 από το Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανικής & Διαχείρισης Φυσικών Πόρων του τμ. Τεχν. Γεωπόνων ΤΕΙ Ηπείρου, μέσω προγραμματικής σύμβασης με την Απ. Διοίκηση Ηπείρου – Δυτ. Μακεδονίας (fiper Integrated flood monitoring system, 2019).

Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Θεσπρωτίας, στην ευρύτερη υδρολογική Λεκάνη απορροής ποταμού (ΛΑΠ) Καλαμά (GR12, 2523 km²) και ειδικότερα στην εκβολή της στο όρμο Ηγουμενίτσας (GR0512C0003H). Η περιοχή που αφορά άμεσα η πράξη έχει έκταση 63,79 km². Στην πόλη της Ηγουμενίτσας έχουν γίνει αντιπλημμυρικά έργα τα οποία όμως παρουσιάζουν αστοχίες που οφείλονται κυρίως στη ραγδαία ανάπτυξη της πόλης και τη δημιουργία του νέου λιμανιού.

Μία σειρά από σχετικά γεγονότα τεκμηριώνουν τη θέση αυτή:

- το 2003 οι πλημμύρες προκάλεσαν καταστροφές σε τέσσερις κοινότητες του δήμου, στην πόλη της Ηγουμενίτσας (πλημμύρισαν οικίες, οδικά δίκτυα και προβλήματα στο δίκτυο ύδρευσης και στο νέο λιμάνι),
- το 2010 έγιναν καταστροφές από πλημμύρες στη Ν. Σελεύκεια, το Λαδοχώρι, το Γραικοχώρι και την Ηγουμενίτσα,
- το 2012 επλήγησαν κυρίως περιοχές στο δυτικό τμήμα της λεκάνης, από τη διασταύρωση της Ν. Σελεύκειας μέχρι το Μαυρούδι, όπου τρία ρέματα υπερχείλισαν.

Ένα γεγονός που κάνει πολύ δύσκολη την τεκμηρίωση των μοντέλων και την λήψη αποφάσεων για την πρόληψη κινδύνων είναι ότι υπάρχει πρακτικά απόλυτη έλλειψη χρονοσειρών υδρολογικών και μετεωρολογικών μετρήσεων στην περιοχή μελέτης (fiper Integrated flood monitoring system, 2019).

Λειτουργία

Τον Ιούνιο του 2019 πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση τηλεμετρικών σταθμών καταγραφής υδρολογικών δεδομένων, με σκοπό τη διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου στην πόλη της Ηγουμενίτσας.

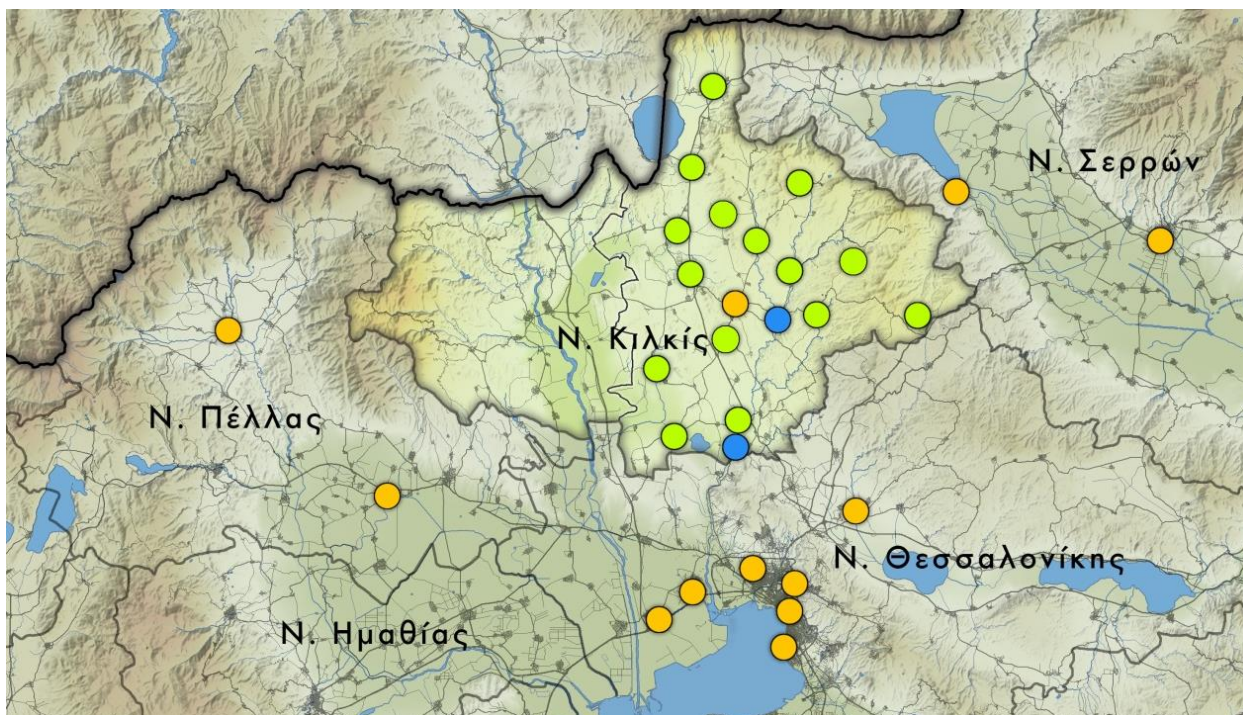
Ειδικότερα, εγκαταστάθηκαν αυτόματοι τηλεμετρικοί σταθμοί στην έξοδο των ρεμάτων Νέας Σελεύκειας – Μαυρουδίου, Τσιμπουρίκι, Λάκκας και Ξηροποτάμου. Οι σταθμοί θα καταγράφουν ανά καθορισμένα χρονικά διαστήματα τη στάθμη και την παροχή στα ανωτέρω ρέματα. Επίσης εγκαταστάθηκαν δύο τηλεμετρικοί σταθμοί σε φρεάτια πλησίον των ρεμάτων Λάκκας και Ξηροποτάμου για την καταγραφή της στάθμης του υπόγειου νερού στην περιοχή. Αισθητήρας μέτρησης της στάθμης και της παροχής τοποθετήθηκε σε αγωγό ομβρίων πλησίον του Λιμένα Ηγουμενίτσας. Τέλος για την καταγραφή κλιματικών παραμέτρων της περιοχής τοποθετήθηκε βροχομετρικός σταθμός στο Δημαρχείο Ηγουμενίτσας.

Η υλοποίηση της πράξης αναμένεται να προσφέρει στην τοπική κοινωνία ένα χρήσιμο εργαλείο περιβαλλοντικής και πολιτικής προστασίας και θα συμβάλει στην πρόληψη του πλημμυρικού κινδύνου στον αστικό χώρο του Δήμου Ηγουμενίτσας.

3.9. Κιλκίς

Ξεκινά το φθινόπωρο του 2019 ένα πολύ σημαντικό έργο από την ΔΕΥΑ Κιλκίς και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ) βασισμένο στη συνδυασμένη χρήση μετρήσεων μετεωρολογικών και υδρολογικών σταθμών, δορυφορικών παρατηρήσεων και αποτελεσμάτων αριθμητικών μοντέλων πρόγνωσης καιρού. Το σύνολο των πληροφοριών θα τροφοδοτεί το Ολοκληρωμένο Σύστημα Ενημέρωσης και Προειδοποίησης και θα διατίθεται σε ψηφιακή πλατφόρμα (προσβάσιμη από υπολογιστές, ταμπλέτες και κινητά τηλέφωνα).

Το πρώτο μέρος του έργου περιλαμβάνει τη δημιουργία δικτύου μετεωρολογικών σταθμών και σταθμημέτρων. Συγκεκριμένα θα υλοποιηθεί η τοποθέτηση 15 νέων σταθμών (εικόνα 3.20). Παράλληλα, για την εποπτεία της στάθμης των ποταμών, θα υλοποιηθεί η τοποθέτηση 2 σταθμημέτρων σε σημεία της κοίτης του Γαλλικού ποταμού (Λαγουβάρδος & Κοτρώνη, 2019).



Εικόνα 3.20: Χάρτης προτεινόμενων νέων μετεωρολογικών σταθμών (πράσινα στίγματα), σταθμημέτρων (γαλάζια στίγματα). Τα πορτοκαλί στίγματα δηλώνουν τις θέσεις των υφιστάμενων σταθμών του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Πηγή : (Λαγουβάρδος & Κοτρώνη, 2019)

Όλα τα παραπάνω δεδομένα θα αποστέλλονται είτε μέσω σταθερής γραμμής δικτύου, είτε μέσω κινητής τηλεφωνίας στο Ολοκληρωμένο Σύστημα Ενημέρωσης και Προειδοποίησης

Το δεύτερο μέρος του έργου περιλαμβάνει την Δημιουργία Ολοκληρωμένου Συστήματος Ενημέρωσης και Προειδοποίησης. Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών θα σχεδιάσει και θα αναπτύξει το σύστημα το οποίο θα συλλέγει υδρομετεωρολογικές παρατηρήσεις και προγνώσεις.

Στην εικόνα 3.21 παρουσιάζεται σχηματικά η δομή του Ολοκληρωμένου Συστήματος Ενημέρωσης και Προειδοποίησης.



Εικόνα 3.21: Η δομή του Ολοκληρωμένου Συστήματος Ενημέρωσης και Προειδοποίησης που θα υλοποιηθεί από την ΔΕΥΑ Κιλκίς και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ).

Πηγή : (Λαγουβάρδος & Κοτρώνη, 2019)

Το υποέργο «Ανάπτυξη συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης και πρόγνωσης πλημμυρών» του έργου «Έργα αντιπλημμυρικής προστασίας» της πράξης «Αγωγοί ομβρίων αντιπλημμυρικής προστασίας Κιλκίς» εντάχθηκε και χρηματοδοτείται στο πλαίσιο του Προγράμματος «ΦΙΛΟΔΗΜΟΣ Ι» ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ «Υποδομές αντιπλημμυρικής προστασίας και αποκατάστασης ζημιών από φυσικές καταστροφές».

Ο συνολικός προϋπολογισμός του Έργου ανέρχεται συνολικά στο ποσό των εκατόν έξι χιλιάδων ευρώ (106.000,00 €) μη συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ, και θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί σε ένα έτος από την υπογραφή της σύμβασης της ΔΕΥΑ με το ΕΑΑ.

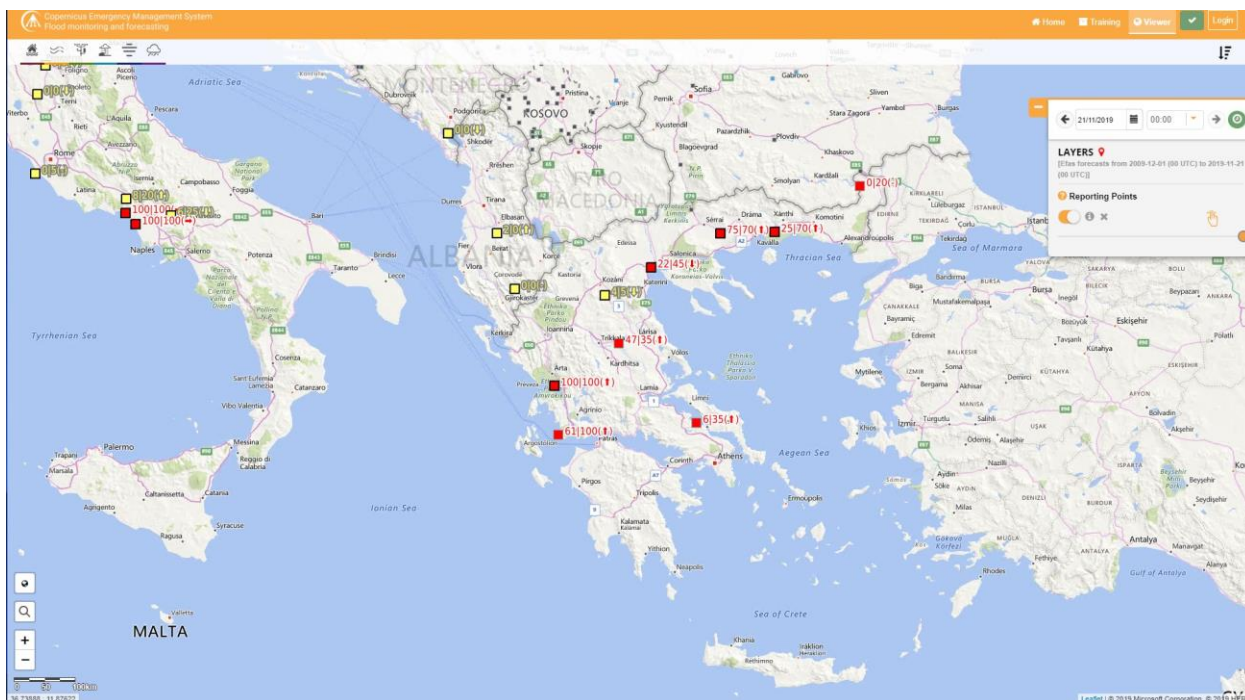
3.10. EFAS Ευρωπαϊκό Σύστημα Ενημέρωσης Πλημμυρών

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα Ενημέρωσης Πλημμυρών (European Flood Awareness System EFAS) είναι ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης πλημμυρών που λειτουργεί σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

Το 1999 το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Joint Research Centre of the European Commission) ξεκίνησε την έρευνα για ένα σύστημα πρόβλεψης πλημμυρών σε συνεργασία με εθνικές αρχές και εμπειρογνώμονες από διάφορα κράτη μέλη. Από το 2005 μέχρι το 2010 το σύστημα δοκιμάστηκε σε πραγματικό χρόνο ενώ από το 2011 το EFAS εντάχθηκε στο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα «Copernicus». Το σύστημα βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία από το 2012.

Στόχος του συστήματος είναι η παροχή προστιθέμενης αξίας πληροφοριών στις Εθνικές Υδρολογικές Υπηρεσίες των κρατών-μελών, ενώ παράλληλα παρέχει εικόνα της παρούσας κατάστασης των περιοχών, αλλά και πρόγνωση των πλημμυρών στο κέντρο Πληροφόρησης (MIC) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Ανθρωπιστικής Βοήθειας και Πολιτικής Προστασίας (ECHO) (EFAS, 2019).

Οι προβλέψεις αφορούν πανευρωπαϊκούς χάρτες πρόβλεψης πλημμυρών έως και δέκα μέρες νωρίτερα, καθώς και λεπτομερείς προβλέψεις στους σταθμούς, όπου οι Εθνικές Υπηρεσίες παρέχουν πραγματικά δεδομένα (εικόνα 3.22). Τα δεδομένα αυτά συλλέγονται από δορυφόρους, που ανήκουν στο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα «Copernicus».



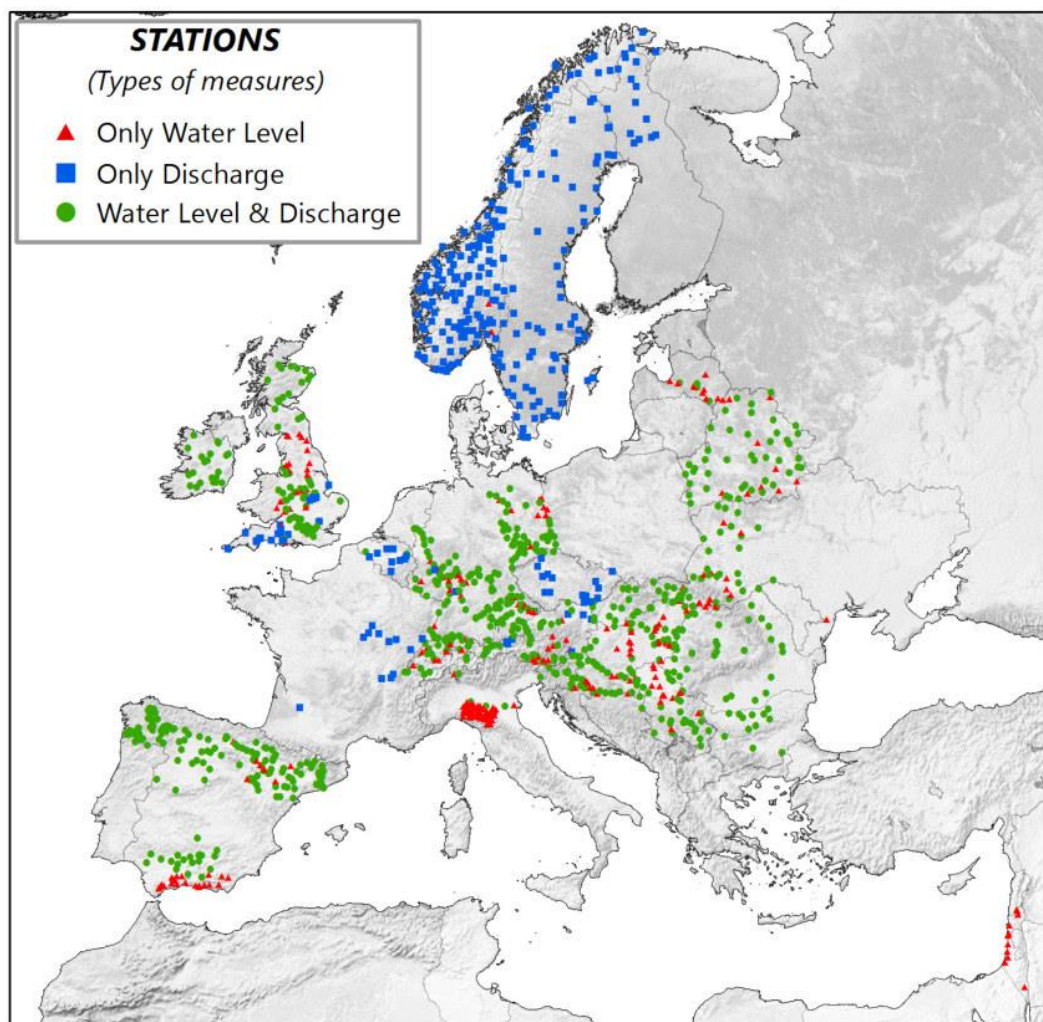
Εικόνα 3.22: Ο χάρτης πρόγνωσης πλημμυρών που παράγει το σύστημα EFAS στον οποίο απεικονίζονται τα εννέα σημεία που παρέχουν μετεωρολογικά δεδομένα από την Ελλάδα. Πρόσβαση πρόγνωσης σε πραγματικό χρόνο έχουν μόνο τα μέλη του συστήματος.

Πηγή : (EFAS, 2019)

Το σύστημα συνεργάζεται με Υδρολογικές Υπηρεσίες και Υπηρεσίες Προστασίας του Πολίτη των κρατών μελών, ούτως ώστε να λαμβάνει έγκαιρα και έγκυρα δεδομένα, προκειμένου να προβαίνει στη λήψη των κατάλληλων αποφάσεων ανάλογα την περίπτωση.

Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (EMY) αποτελεί εταίρο του EFAS από το 2016 και λαμβάνει προειδοποιήσεις επικείμενων πλημμυρών για τον Ελλαδικό χώρο. Από τον Ιούλιο 2019 εταίρος του EFAS έγινε και η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, με την οποία συνεργάζεται η EMY για την προετοιμασία και ετοιμότητα αντιμετώπισης του κινδύνου πλημμυρών στη χώρα μας.

Το σύστημα συλλέγει υδρολογικά στοιχεία από 1550 επιλεγμένους μετεωρολογικούς σταθμούς που βρίσκονται σε όλη την Ευρώπη (EFAS, 2018). Στην ετήσια έκθεση του 2018 αναφέρεται ο τύπος των υδρολογικών δεδομένων των 1301 (εικόνα 3.23) μετεωρολογικών σταθμών που λαμβάνονται από το σύστημα.



Εικόνα 3.23: Ο τύπος των υδρολογικών δεδομένων των 1301 μετεωρολογικών σταθμών που λαμβάνονται από το σύστημα EFAS

Πηγή : (EFAS, 2018)

3.11. Meteoalarm

Το Meteoalarm λειτουργεί στην ηλεκτρονική διεύθυνση www.meteoalarm.eu (εικόνα 3.24) και παρέχει τις πληροφορίες που απαιτούνται για την αντιμετώπιση ακραίων καιρικών φαινομένων που αναμένονται να συμβούν σε κάποια περιοχή της Ευρώπης.



Εικόνα 3.24: Οι προειδοποιήσεις του Meteoalarm για την 21/12/2019.

Πηγή : (EUMETNET, 2019)

Το σύστημα προειδοποιεί για πιθανή εμφάνιση έντονων καιρικών φαινομένων, όπως έντονη βροχόπτωση με κίνδυνο πλημμυρών, έντονες καταιγίδες, θεαλλώδεις άνεμοι, καύσωνες, ομίχλες, χιόνι ή ακραίο ψύχος με χιονοθύελλα. Επίσης, προειδοποιεί για κινδύνους που προκαλούνται από έντονα καιρικά φαινόμενα όπως χιονοστιβάδες, πυρκαγιές δασών και έντονα παλιρροιακά παράκτια φαινόμενα.

Με μια πρώτη ματιά φαίνεται σε ποιες περιοχές της Ευρώπης αναμένονται καιρικά φαινόμενα που μπορεί να είναι επικίνδυνα. Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται στους χάρτες του ιστοχώρου υποδεικνύουν το βαθμό επικινδυνότητας του φαινομένου και τις πιθανές επιδράσεις του. Στον Ευρωπαϊκό χάρτη κάθε χώρα που συμμετέχει χρωματίζεται σύμφωνα με το χρώμα που προσδίδεται στο πιο επικίνδυνο επίπεδο της υπάρχουσας προειδοποίησης. Μέσω υπερσυνδέσεων ο χρήστης πληροφορείται για εθνικές και περιοχικές προειδοποιήσεις.

Μέσω υπερσύνδεσης με μία περιοχή μιας χώρας εμφανίζονται πιο λεπτομερείς πληροφορίες γι' αυτά τα επικίνδυνα φαινόμενα, όπως η αναμενόμενη χρονική περίοδος για την παρουσία οποιουδήποτε φαινομένου, και επιπλέον πληροφορίες όπως η έντασή του (π.χ. αναμενόμενα ποσά χιονόπτωσης). Σε αυτό το επίπεδο οι εικόνες θα είναι ταυτόσημες με το φαινόμενο και τους πιθανούς κινδύνους που συνδέονται με αυτό.

Το Meteoalarm προσφέρει τη δυνατότητα πληροφόρησης για έντονα φαινόμενα των επόμενων 48 ωρών. Για περισσότερες πληροφορίες για τις προειδοποιήσεις σε εθνικό επίπεδο ο χρήστης έχει τη δυνατότητα σύνδεσης με την αντίστοιχη Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία μέσω του λογότυπού της. Γενικά είναι ένας ιστοχώρος που ενσωματώνει όλες τις πληροφορίες για έντονα καιρικά φαινόμενα που προέρχονται από τις επίσημες Εθνικές Μετεωρολογικές Υπηρεσίες πολλών Ευρωπαϊκών χωρών. Αυτές οι πληροφορίες παρουσιάζονται συνεχώς διασφαλίζοντας συνεπή ερμηνεία σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο τμήμα της Ευρώπης.

Το Meteoalarm διαχειρίζεται από τη ZAMG (την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία της Αυστρίας) εκ μέρους των μελών του EUMETNET, το Δίκτυο των Ευρωπαϊκών Μετεωρολογικών Υπηρεσιών. Η πρωτοβουλία αυτή υποστηρίζεται θερμά από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό.

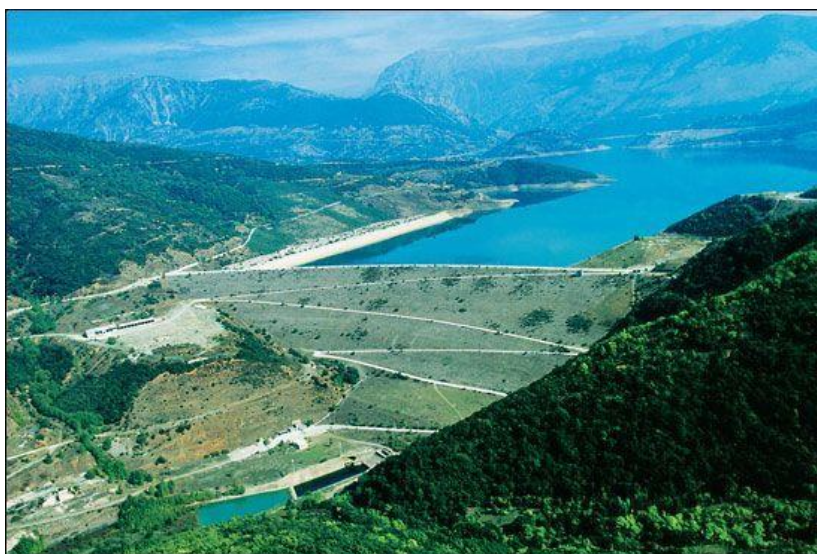
Οι χώρες που συμμετέχουν είναι: Αυστρία, Βέλγιο, Ελβετία, Κύπρος, Τσεχία, Γερμανία, Δανία, Εσθονία, Ισπανία, Φιλανδία, Γαλλία, Ελλάδα, Κροατία, Ουγγαρία, Ιρλανδία, Ισλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Λετονία, Malta, Ολλανδία, Νορβηγία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Serbia, Σουηδία, Σλοβενία, Σλοβακία, Ηνωμένο Βασίλειο.

Κεφάλαιο 4.

Μελέτη περίπτωσης: Το Σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης του Φράγματος Μόρνου.

4.1. Γενικά

Το φράγμα του Μόρνου (Εικόνα 4.1) κατασκευάστηκε με σκοπό να λύσει το πρόβλημα της ύδρευσης της Αθήνας.



Εικόνα 4.1: Πανοραμική άποψη από το Φράγμα του Μόρνου.

Πηγή: (sinidisi.gr, 2019)

Η ύδρευση της Αθήνας μέχρι το 1931 γινόταν κυρίως από το Αδριάνειο Υδραγωγείο, που χρονολογείται από την Ρωμαϊκή εποχή και από διάφορες μικρές πηγές και φρεάτια. Η κατασκευή του Φράγματος του Μαραθώνα άρχισε το 1927 και ολοκληρώθηκε το 1931. Το Υδραγωγείο του Μαραθώνα ενισχύθηκε το 1950 με τα νερά του Αγίου Θωμά. Το 1957 προστέθηκε στην λειτουργία το υδραγωγείο Υλίκης. Το 1973 προστέθηκαν νερά από γεωτρήσεις (Κάλαμος, Σούλι).

Το 1962 ανατέθηκαν μελέτες και επιλέγει ο Μόρνος το 1964. Η κατασκευή των έργων Υδραγωγείο Μόρνου άρχισε τον Μάιο 1969 και ολοκληρώθηκε το 1979, αλλά η κανονική λειτουργία του άρχισε το 1981. Η κατασκευή των στοών του φράγματος τελείωσε το Μάιο του 1973. Η κατασκευή του σώματος του Φράγματος ολοκληρώθηκε τον Οκτώβριο του 1976. Η πλήρωση του ταμιευτήρα άρχισε τον Χειμώνα του 1978 και τον Μάιο του 1981 είχε για πρώτη φορά υπερχειλίση και το Μάρτιο του 2006 έχει τη δεύτερη υπερχειλίση. (Ε.ΥΔ.Α.Π., 2019). Το 1990 αντιμετωπίζεται για πρώτη φορά το φαινόμενο της λειψυδρίας. Το 1992 έγινε η έναρξη των εργασιών του Φράγματος Ευήνου, όπως αυτό προβλεπόταν στην Αρχική Μελέτη. Και αυτό το Φράγμα ήταν χωμάτινο και περατώθηκε τον Ιούνιο του 2001, οπότε ξεκίνησε η διαδικασία της πρώτης πλήρωσης του ταμιευτήρα η οποία ολοκληρώθηκε τον Οκτώβριο του 2002.

Το Φράγμα του Ευήνου έχει σχεδιαστεί να τροφοδοτεί δια μέσου σήραγγας μήκους 29.393m και εσωτερικής διαμέτρου 3,5m τον ταμιευτήρα του Μόρνου. Η διάνοιξη της σήραγγας Ευήνου ξεκίνησε το 1992. Από το 1995 οπότε και ολοκληρώθηκε η κατασκευή της σήραγγας καθώς και η κατασκευή του έργου προσωρινής υδροληψίας, έγινε δυνατή η μεταφορά του νερού από τον Ευήνο στο Μόρνο πριν την ολοκλήρωση του φράγματος του Ευήνου.

4.2. Περιοχή μελέτης

Η ιδιαιτερότητα της περιοχής μελέτης είναι ότι ο ποταμός Μόρνος αποτελεί το όριο δύο Δήμων (Ναυπακτίας και Δωρίδος) οι οποίοι ανήκουν διοικητικά σε δύο διαφορετικές Περιφέρειες (Περιφέρεια Δυτική Ελλάδα και Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας), καθώς και σε δύο Αποκεντρωμένες (στην Αποκεντρωμένη Διοίκηση Πελοποννήσου – Δυτικής Ελλάδας και στην Αποκεντρωμένη Διοίκηση Θεσσαλίας – Στερεάς Ελλάδας).

4.2.1. Δήμος Ναυπακτίας Αιτωλοακαρνανίας

Ο Δήμος Ναυπακτίας είναι Δήμος της Περιφερειακής Ενότητας Αιτωλοακαρνανίας της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (Αποκεντρωμένη Διοίκηση Πελοποννήσου – Δυτικής Ελλάδας και Ιονίου) που συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης από τη συνένωση των προϋπαρχόντων Δήμων Αποδοτίας, Ναυπάκτου, Πλατάνου, Πυλλήνης, Αντιρρίου και Χαλκείας. Τα όρια του συμπίπτουν με την ιστορική περιοχή της Ναυπακτίας όπως αυτή ορίζεται με δυτικό σύνορο τον ποταμό Ευήνο. Η έκταση του νέου Δήμου ανέρχεται σε 870,38 km² και ο πληθυσμός σε 28.124 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Έδρα του Δήμου είναι η Ναύπακτος. (Δήμος Ναυπακτίας, 2019)

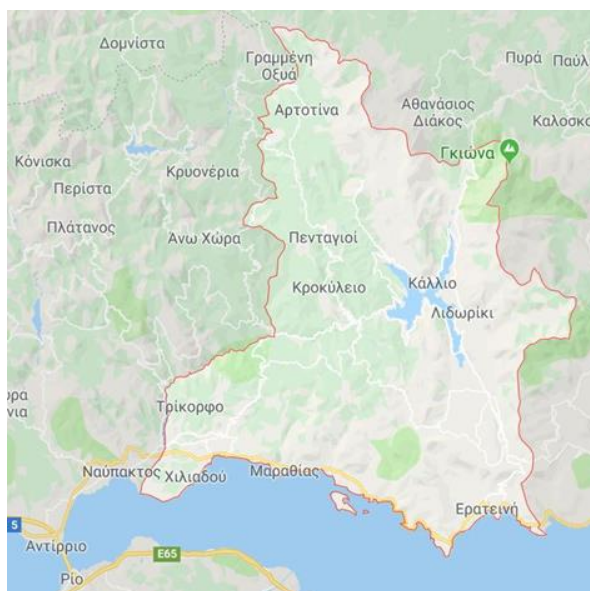


Εικόνα 4.2: Χάρτης του Δήμου Ναυπακτίας

Πηγή: google maps

4.2.2. Δήμος Δωρίδος Φωκίδας

Ο Δήμος Δωρίδος είναι Δήμος της Περιφερειακής Ενότητας Φωκίδας της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας (Αποκεντρωμένη Διοίκηση Θεσσαλίας - Στερεάς Ελλάδας) που συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης από τη συνένωση των προϋπαρχόντων Δήμων Βαρδουσίων, Ευπαλίου, Λιδωρικού και Τολοφώνος. Αντιστοιχεί στην παλαιότερη επαρχία Δωρίδας. Η έκταση του Δήμου ανέρχεται σε 1006,95km² και ο πληθυσμός σε 13.627 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Ως έδρα του Δήμου έχει οριστεί το Λιδωρίκι. (Δήμος Δωρίδος, 2019)



Εικόνα 4.3: Χάρτης του Δήμου Δωρίδος

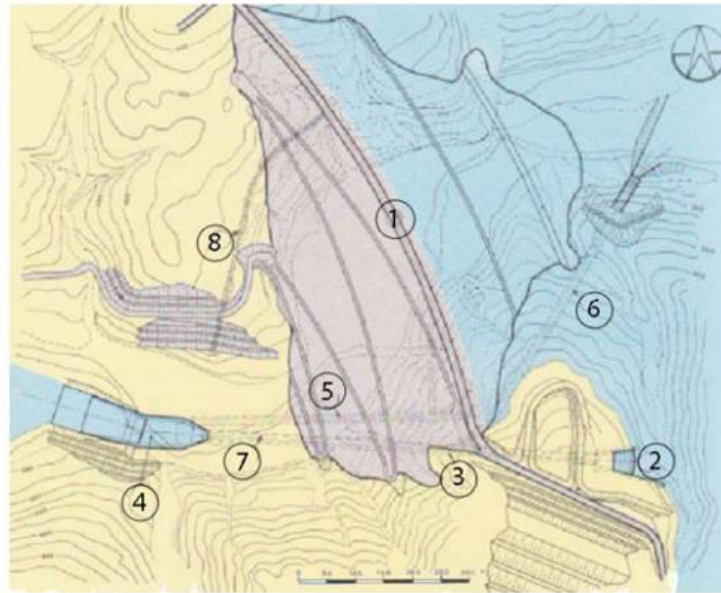
Πηγή: google maps

4.3. Κατασκευαστικά στοιχεία

Το Φράγμα του Μόρνου είναι χωμάτινο με κεντρικό πυρήνα, ύψους 139m, μήκος στη στέψη 816m, πλάτους στη στέψη 10m και στο πυθμένα 600m. Ο όγκος του είναι 17.000.000m³ και έχει μία ελαφριά καμπυλότητα προς το ανάντη (Εικόνα 4.4). Τα στοιχεία αυτά το κατατάσσουν στα μεγαλύτερα φράγματα της Ελλάδας.

Στο Σώμα του Φράγματος έχουν κατασκευαστεί στοές και σήραγγες συνολικού μήκους 5.550m (Εικόνα 4.5). Ο Ταμιευτήρας έχει μέγιστη χωρητικότητα 780.000.000m³. Στην περιοχή Πύρνου στα πρηνή έχουν γίνει εργασίες στεγάνωσης και κατασκευάστηκε σήραγγα τσιμεντενέσεων μήκους 3.200m και στοές αποστράγγισης. Η υδροληψία γίνεται μέσω ειδικού έργου σε απόσταση 7km από το Φράγμα, κοντά στο Λιδωρίκι στην είσοδο της σήραγγας της Γκιώνας. Το τμήμα του υδραγωγείου από το Φράγμα μέχρι την έξοδο της σήραγγας Κιθαιρώνα έχει κατασκευαστεί για παροχή 23 m³/sec, ενώ το υπόλοιπο μέχρι τις εγκαταστάσεις της Ε.ΥΔ.Α.Π. στο Μενίδι για παροχή 11,3 m³/sec.

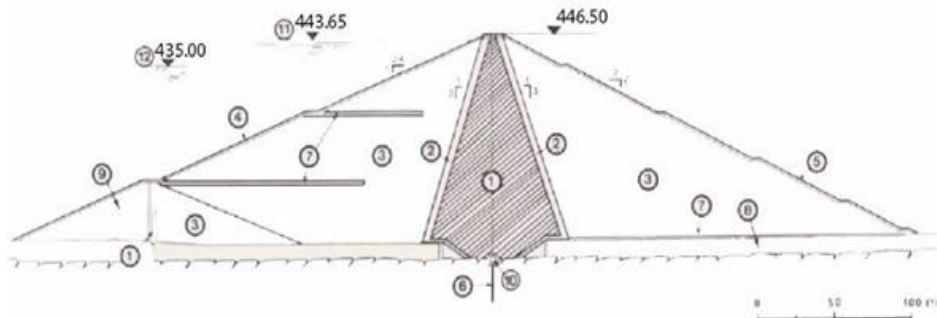
Το Υδραγωγείο Μόρνου (το δεύτερο μεγαλύτερο Υδραγωγείο στην Ευρώπη) αποτελείται από το Φράγμα, τον Ταμιευτήρα Μόρνου, την Υδροληψία του και από ένα σύστημα σιηράγγων, διωρύγων και σιφώνων συνολικού μήκους 188.100m. (Ε.ΥΔ.Α.Π., 2019).



- | | | | |
|-----|-------------------------------------|-----|-------------------------------|
| 1 | Στέψη | 1 | Crest |
| 2,3 | Υπερχειλιστής, σήραγγα υπερχειλιστή | 2,3 | Spillway, Spillway tunnel |
| 4 | Λεκάνη ηρεμίας | 4 | Spilling basin |
| 5 | Εκκενωτής πυθμένα | 5 | Bottom outlet |
| 6 | Σήραγγα εκτροπής | 6 | Diversion tunnel |
| 7 | Σήραγγα εκτροπής & υπερχειλιστή | 7 | Diversion and spillway tunnel |
| 8 | Είσοδος στην στοά τσιμεντενέσεων | 8 | Access to grouting gallery |

Εικόνα 4.4: Οριζοντιογραφία φράγματος Μόρνου

Πηγή: (Ε.Ε.Μ.Φ., 2013)



- | | | | |
|----|---------------------------------|----|----------------------------------|
| 1 | Πυρήνας | 1 | Core |
| 2 | Φίλτρο | 2 | Filter |
| 3 | Κελύφη (αμμογάλικά) | 3 | Sand-gravel shells |
| 4 | Ζώνη κυματοπροστασίας | 4 | Rip-rap |
| 5 | Ζώνη προστασίας κατόντη πρανούς | 5 | Downstream slope protection zone |
| 6 | Πέτασμα τσιμεντενέσεων | 6 | Grout curtain |
| 7 | Στραγγιστήρια | 7 | Drainage layers |
| 8 | Αλλούβια | 8 | Alluvium |
| 9 | Ανάτη πρόφραγμα | 9 | Upstream cofferdam |
| 10 | Στοά τσιμεντενέσεων | 10 | Grouting gallery |
| 11 | Α.Σ.Π. | 11 | Max. Flood level |
| 12 | Α.Σ.Λ. | 12 | Max. pool level |

Εικόνα 4.5: Τυπική διατομή φράγματος Μόρνου.

Πηγή: (Ε.Ε.Μ.Φ., 2013)

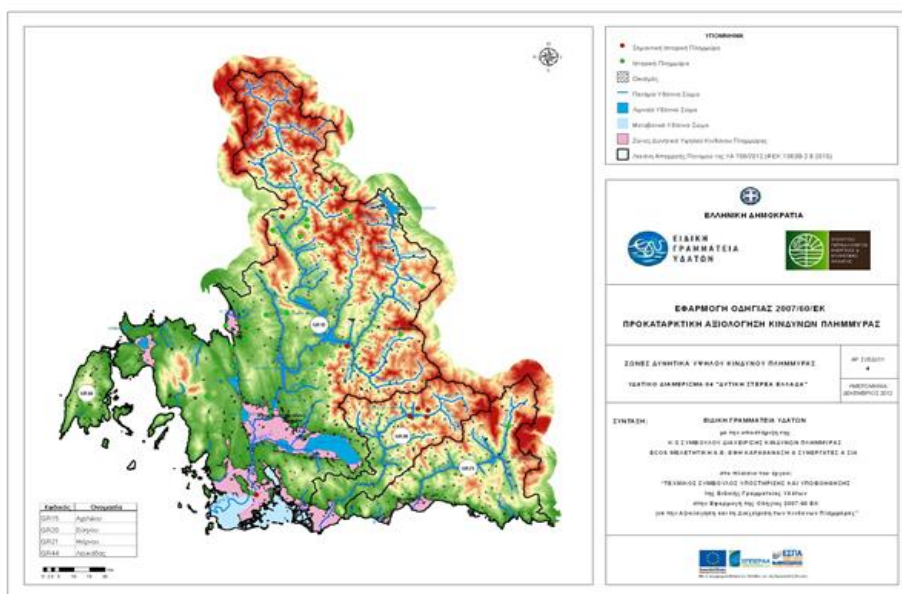
4.4. Πλημμυρική επικινδυνότητα

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Μόρνου ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας η οποία περιλαμβάνει την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας πλην Πελοποννήσου, το Δυτικό τμήμα της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας, τη νήσο Λευκάδα της Περιφέρειας Ιόνιων Νήσων, μικρό μέρος της Περιφέρειας Θεσσαλίας και ελάχιστο μέρος της Περιφέρειας Ηπείρου, και συγκεκριμένα τις Περιφερειακές Ενότητες:

- Αιτωλοακαρνανίας (98%)
- Ευρυτανίας (100%)
- Φωκίδας (δυτικό τμήμα, 58%)
- Καρδίτσας (δυτικό τμήμα, 19%)
- Τρικάλων (νοτιοδυτικό τμήμα, 20%)
- Λευκάδας (100%)
- Άρτας (ένα τμήμα που βρίσκεται στην υδρολογική λεκάνη του π. Αχελώου, 15%).

Το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας είναι το δεύτερο στη χώρα, μετά από εκείνο του ΥΔ Ηπείρου. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ξεκινά από 800 έως 1.000mm περίπου στα παράκτια και πεδινά και φτάνει τα 1.400mm στα ορεινά, ενώ σε μεγάλα υψόμετρα ξεπερνά τα 1800mm. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012)

Για το Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας έχει καταρτιστεί ο χάρτης (Εικόνα 4.6) που απεικονίζει τις ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2019).

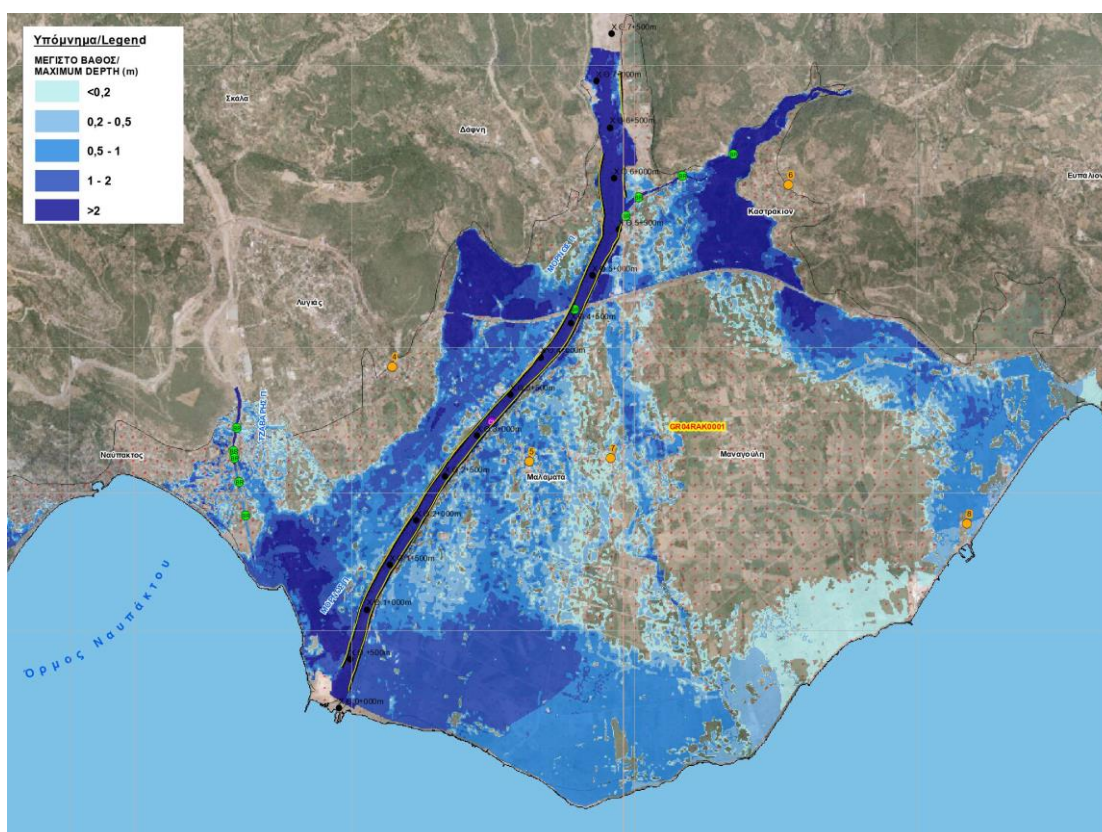


Εικόνα 4.6: Χάρτης της Ε.Γ.Υ. που απεικονίζει τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ροζ χρώμα) για το υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.

Πηγή: (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2019)

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Μόρνου σύμφωνα με τον παραπάνω χάρτη ανήκει στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας. Στην συνέχεια για την συγκεκριμένη λεκάνη απορροής καταρτίστηκαν χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από εσωτερικά ύδατα και χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από θάλασσα. Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από εσωτερικά ύδατα περιλαμβάνουν χάρτη Μεταβολής Μεγίστου Βάθους Πλημμύρας και χάρτη Χωρικής Μεταβολής Μέγιστης Ταχύτητας Πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς 50, 100 και 1000 χρόνια.

Στην Εικόνα 4.7 απεικονίζεται ο Χάρτης Επικινδυνότητας Πλημμύρας από εσωτερικά ύδατα (ποτάμιες ροές – λίμνες) και συγκεκριμένα η Μεταβολή Μεγίστου Βάθους Πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς 1000 χρόνια, για το Δέλτα του ποταμού Μόρνου.



Εικόνα 4.7: Απόσπασμα του χάρτη της Επικινδυνότητας Πλημμύρας από εσωτερικά ύδατα (ποτάμιες ροές – λίμνες) και συγκεκριμένα η Μεταβολή Μεγίστου Βάθους Πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς 1000 χρόνια, για το Δέλτα του ποταμού Μόρνου και τις παράκτιες περιοχές Ναυπακτίας.

Πηγή: (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2019)

Από τη Διεύθυνση Περιβάλλοντος του Δήμου Ναυπακτίας ως ευπαθείς περιοχές σε πλημμύρες για την περιοχή μελέτης καταγράφονται οι περιοχές Δάφνης και Ξηροπήγαδου στη δεξιά όχθη του ποταμού Μόρνου και περιοχή Μαλαμάτων στην αριστερή όχθη του ποταμού, στο δέλτα του.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό Ασφαλείας Φραγμάτων (ΚΑΦ) Πίνακα 4.1. το φράγμα του Μόρνου κατατάσσεται στην κατηγορία Ι.

Πίνακας 4.1: Σύμφωνα με τον ΚΑΦ το φράγμα του Μόρνου κατατάσσεται στην κατηγορία I.

Κατηγορία Φράγματος	Περιγραφή
I	Ορατό ύψος Φράγματος $H > 40\mu$ ή Όγκος ταμιευτήρα $> 10.000.000\mu^3$, ανεξαρτήτως ύψους φράγματος
II	Ορατό ύψος Φράγματος $40\mu \geq H \geq 20\mu$ ή Όγκος ταμιευτήρα $\geq 1.000.000\mu^3$, ανεξαρτήτως ύψους φράγματος
III	Φράγματα που δεν εντάσσονται στις κατηγορίες I και II

Επίσης το φράγμα του Μόρνου σύμφωνα με την ICOLD που κατατάσσει τα φράγματα σε κατηγορίες επικινδυνότητας με βαθμολόγηση επιλεγμένων τεχνικών χαρακτηριστικών και κοινωνικο-οικονομικών στοιχείων (πίνακας 4.2), συγκεντρώνει βαθμολογία ίση με 32 και κατατάσσεται στην κατηγορία εξαιρετικά υψηλής επικινδυνότητας.

Πίνακας 4.2: Σύμφωνα με την ICOLD το φράγμα του Μόρνου κατατάσσεται στην κατηγορία εξαιρετικά υψηλής επικινδυνότητας.

Συνεισφορά				
Βαθμός Επικινδυνότητας	Εξαιρετικά Υψηλός	Υψηλός	Μέσος	Χαμηλός
Χωρητικότητα (hm^3)	>120	1 - 120	0.1 - 1	<0.1
Βαθμολογία	6	4	2	0
Ύψος Φράγματος (m)	>45	30-45	15-30	<15
Βαθμολογία	6	4	2	0
Απαιτήσεις Εκκένωσης (αρ. κατοίκων)	>1000	100-1000	1-100	Καθόλου
Βαθμολογία	12	8	4	0
Κίνδυνος καταστροφών στα κατάντη	Υψηλός	Μέσος	Χαμηλός	Καθόλου
Βαθμολογία	12	8	4	0
Συγκεντρωτική βαθμολογία				
Κατηγορία Επικινδυνότητας	Εξαιρετικά Υψηλή	Υψηλή	Μέση	Χαμηλή
Συνολικός βαθμός επικινδυνότητας	31-36	19-30	7-18	0-6

4.5. Το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης του Φράγματος του Μόρνου

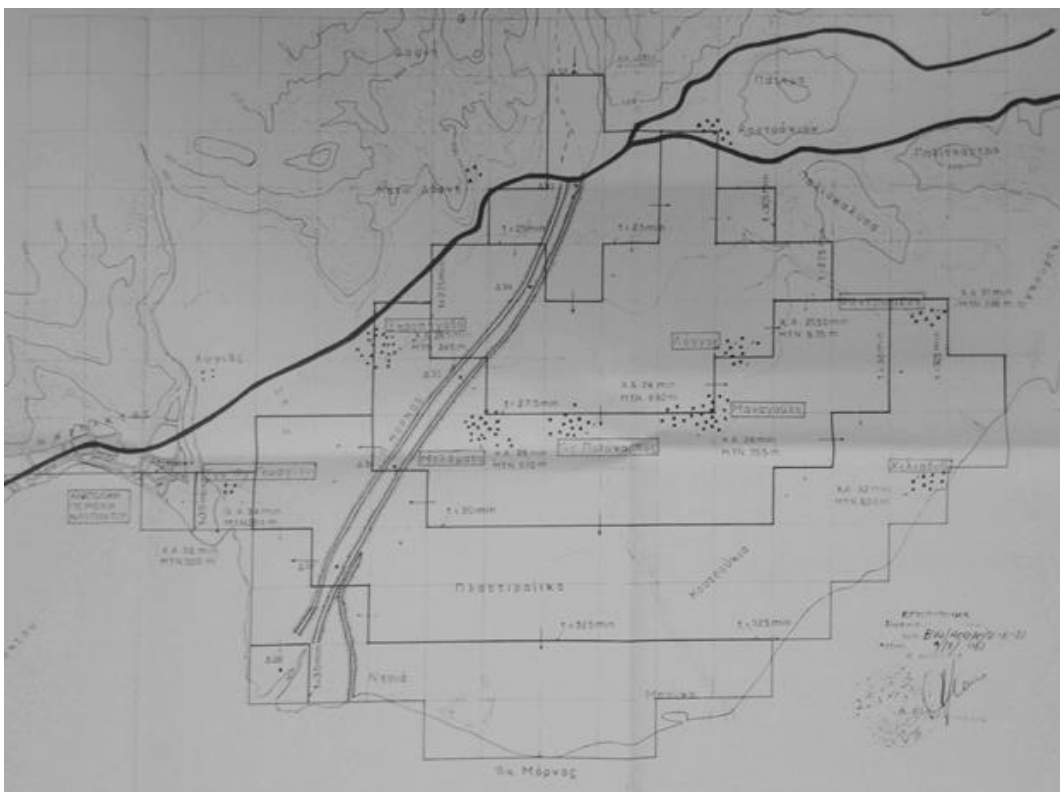
Το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης του φράγματος του Μόρνου λειτούργησε μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του φράγματος το 1981 και έκτοτε έχει εκσυγχρονιστεί ακολουθώντας την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης αποτελείται από τέσσερα αυστηρώς αλληλένδετα βασικά στοιχεία τα οποία αν λειτουργούν άψογα, μια προειδοποίηση θα έχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα :

- την βαθιά γνώση του κινδύνου, και πιο αναλυτικά τη μελέτη θεωρητικών σεναρίων ώστε να υπολογιστούν οι πιθανές συνέπειες
- την παρακολούθηση, ανάλυση και έγκαιρη πρόγνωση του κινδύνου
- την ικανότητα των τοπικών φορέων να αντιδρούν έγκαιρα και σωστά, δηλαδή την ανάπτυξη ενός συστήματος προετοιμασίας από την πολιτεία και τους τοπικούς φορείς, με στόχο την στρατηγική μείωση των επιπτώσεων στην ανθρώπινη ζωή και στις περιουσίες
- την σωστή επικοινωνία των προειδοποιήσεων προς την πολιτεία και κατ' επέκταση σε όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς και τους πολίτες

4.5.1. Γνώση του κινδύνου

Μετά τη λειτουργία του φράγματος εκπονήθηκε από το Υπουργείο Δημοσίων Έργων και την Πολυτεχνική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, το 1981, μελέτη κινήσεως του πλημμυρικού κύματος του Φράγματος του Μόρνου (Εικόνα 4.8) που υπολογίζει τον χρόνο άφιξης και το ύψος του κύματος στο πλημμυρικό πεδίο της κοιλάδας του ποταμού Μόρνου.



Εικόνα 4.8: Απόσπασμα του σχεδίου με τίτλο «Πρώθηση μετώπου πλημμυρικού κύματος στην διασδιάστατη κοιλάδα Μόρνου. Ακαριαία κατάρρευση φράγματος»

Πηγή: Υπουργείο Δημοσίων Έργων και Πολυτεχνική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Ο χρόνος που απαιτείται για την κατάρρευση του φράγματος είναι η παράμετρος που καθορίζει τη μορφή του κύματος που δημιουργείται.

Για την περίπτωση **ακαριαίας θραύσεως**, ο χρόνος αυτός είναι πολύ μικρός και τείνει στο μηδέν. Τότε το δημιουργούμενο πλημμυρικό κύμα έχει την μορφή μοναχικού κύματος με απότομο υγρό μέτωπο, που μεταδίδεται με μεγάλη ταχύτητα προς τα κατάντη.

Στην περίπτωση **βαθμιαίας καταρρεύσεως**, ο χρόνος που απαιτείται για την σταδιακή απόπλυση του υλικού του φράγματος είναι συνήθως μερικές ώρες, οπότε το πλημμυρικό κύμα έχει πιο ομαλό μέτωπο και μεταδίδεται βραδύτερα προς τα κατάντη.

Σε ακραίες συνθήκες κατάρρευσης ο χρόνος άφιξης του κύματος υπολογίστηκε σε 30 λεπτά και το ύψος του σε ορισμένες περιοχές ξεπερνάει τα 10m. (Πίνακας 4.3)

Πίνακας 4.3: Απόσπασμα από την οριστική μελέτη με τίτλο «Μελέτη κινήσεως πλημμυρικού κύματος εκ τυχόν καταστροφής φράγματος Μόρνου» που δείχνει το χρόνο άφιξης καθώς και το μέγιστο ύψος κύματος σε ακαριαία ή βαθμιαία κατάρρευση του φράγματος.

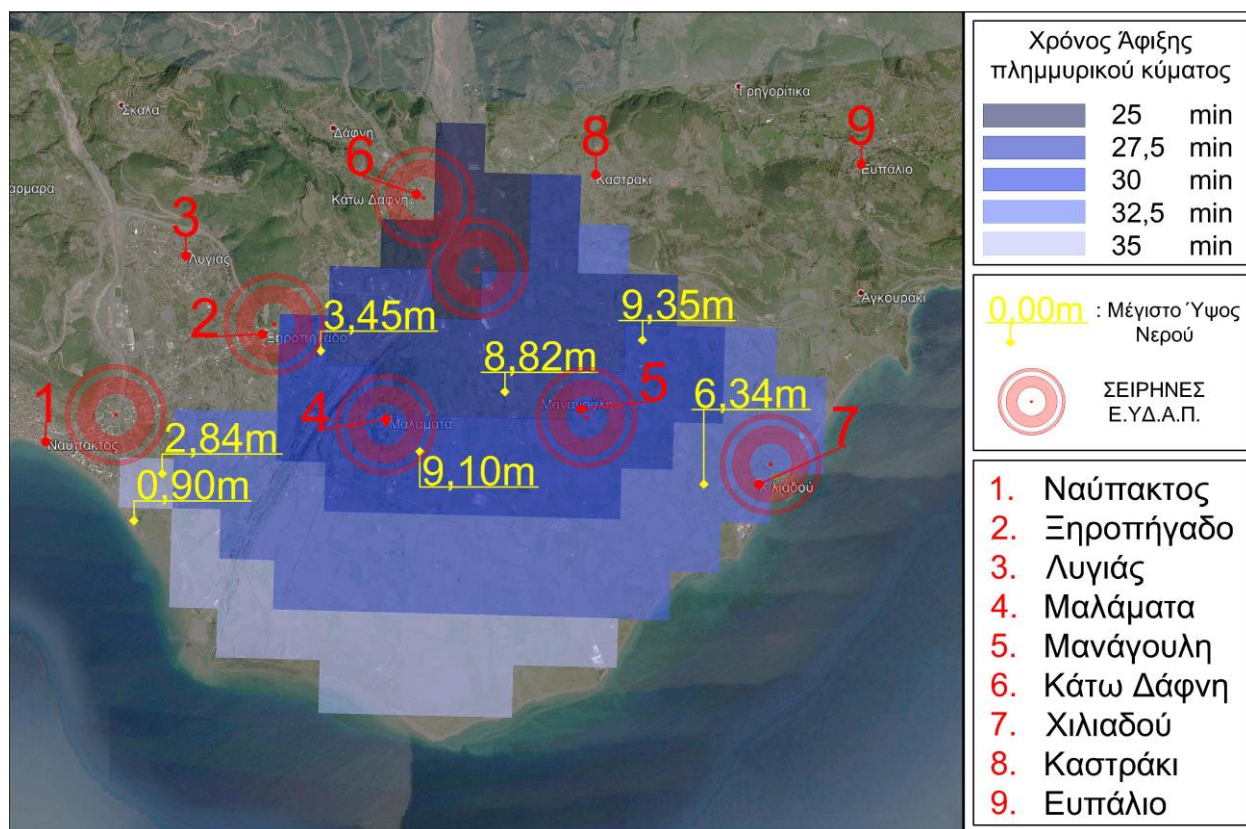
Αποκεντρωμένη Διοίκηση	Περιφέρεια	Δήμος	Οικισμός ή Χαρακτηριστικό σημείο	Ακαριαία Κατάρρευση		Βαθμιαία Κατάρρευση		Κατεύθυνση και απόσταση μετακίνησης
				Χρόνος άφιξης (min)	Μέγιστο ύψος (m)	Χρόνος άφιξης (min)	Μέγιστο ύψος (m)	
Πελοποννήσου – Δυτικής Ελλάδος & Ιονίου	Δυτικής Ελλάδας	Ναυπακτίας	Ανατολική Περιοχή Ναυπάκτου	36	0,90	70	0,30	B & ΒΔ 500 m
			Συνοικία Αγ. Γεωργίου Ναυπάκτου	34	2,84	64	1,36	B & ΒΔ 500 m
			Ξηροπήγαδο	28,5	3,45	90	1,05	ΒΔ 600m
Θεσσαλίας – Στερεάς Ελλάδας	Στερεάς Ελλάδας	Δωρίδας	Χλιαδού	32	6,34	57,5	3,77	Πλωτά μέσα ή Β 2 Km
			Λόγγος	27,5	9,35	49	5,98	ΒΑ 1200m
			Μανάγουλη	28	7,55	51	4,66	ΒΑ 2 Km
			Μαλάματα	28	9,10	51	5,88	ΒΔ 1800 m
			Αγ. Πολύκαρπος	28	8,82	50	4,65	ΒΔ 2,5 Km
			Εθνική οδός Ναυπάκτου - Λιδωρικίου	24	20,9	42,5	14,6	

Πηγή: Υπουργείο Δημοσίων Έργων και Πολυτεχνική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Από τον χάρτη Επικινδυνότητας Πλημμύρας που απεικονίζει την Μεταβολή Μεγίστου Βάθους Πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς 1000 χρόνια, για το Δέλτα του ποταμού Μόρνου (εικόνα 4.7) της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων, προκύπτει ότι δεν έχει ληφθεί υπ' όψη η πιθανότητα της πλημμύρας λόγω κατάρρευσης του φράγματος του ποταμού Μόρνου.

Στον παρακάτω χάρτη (εικόνα 4.10) έχουν μεταφερθεί κατά προσέγγιση στοιχεία από την οριστική μελέτη με τίτλο «Μελέτη κινήσεως πλημμυρικού κύματος εκ τυχόν καταστροφής φράγματος Μόρνου» όπως ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος και το μέγιστο ύψος

νερού. Επίσης στον χάρτη φαίνονται οι σημαντικοί οικισμοί που βρίσκονται στο πλημμυρικό πεδίο ώστε να απεικονιστεί το μέγεθος της καταστροφής στην περίπτωση της ακαριαίας θραύσεως του φράγματος.



Εικόνα 4.9: Χάρτης που απεικονίζει στοιχεία κατά προσέγγιση από την οριστική μελέτη με τίτλο «Μελέτη κινήσεως πλημμυρικού κύματος εκ τυχόν καταστροφής φράγματος Μόρνου» για την περίπτωση ακαριαίας θραύσεως του φράγματος.

Πηγή : Υπόβαθρο Google maps, στοιχεία από την οριστική μελέτη με τίτλο «Μελέτη κινήσεως πλημμυρικού κύματος εκ τυχόν καταστροφής φράγματος Μόρνου», επεξεργασία από τον ερευνητή.

4.5.2. Έγκαιρη πρόγνωση του κινδύνου

Για την έγκαιρη πρόγνωση του πλημμυρικού κινδύνου γενικά απαιτείται, όπως ήδη αναφέρθηκε, ένα Ολοκληρωμένο Υδρολογικό Σύστημα Πρόγνωσης.

Ιδικά για τον πλημμυρικό κίνδυνο που προκύπτει από την κατάρρευση φράγματος η έγκαιρη πρόγνωση του κινδύνου είναι αποκλειστική ευθύνη του φορέα λειτουργίας του φράγματος που στην περίπτωση του φράγματος του Μόρνου είναι η ΕΥΔΑΠ. Για τον λόγο αυτό στο φράγμα είναι εγκατεστημένα διάφορα όργανα που παρακολουθούνται σε εικοσιτετράωρη βάση από ειδικευμένο προσωπικό. Επίσης διενεργούνται τακτικές επιθεωρήσεις (Ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες και ετήσιες) περιοδικές επιθεωρήσεις ασφαλείας (ανά 5 έτη) καθώς και έκτακτες επιθεωρήσεις όποτε αυτό απαιτηθεί.

4.5.3. Ικανότητα των τοπικών φορέων για έγκαιρη αντίδραση

Οι Δήμοι, με ευθύνη των Γραφείων Πολιτικής Προστασίας, συντάσσουν μνημόνιο ενεργειών, στα πλαίσια της φάσης ανάπτυξης και σχεδιασμού της διαχείρισης καταστροφών, για την άμεση απόκριση και διευκόλυνση του έργου τους.

Η (Αναστασοπούλου, 2019) στα πλαίσια της μεταπτυχιακής της διατριβής με τίτλο «Εκπαιδευτική κοινότητα και πλημμυρικός κίνδυνος. Διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου από πιθανή κατάρρευση του φράγματος του Μόρνου στις σχολικές μονάδες των Δήμων Δωρίδας και Ναυπακτίας» πραγματοποίησε συνεντεύξεις με τους υπευθύνους των Δήμων Ναυπακτίας και Δωρίδος.

Συγκεκριμένα οι συνεντεύξεις στο δήμο Ναυπακτίας έγιναν με τον Αντιδήμαρχο Τεχνικών Υπηρεσιών (αιρετό) και τον Αντιδήμαρχο της Διεύθυνσης Κοινωνικής Αλληλεγγύης και Κοινωνικών Υποθέσεων και Μέλος του Συντονιστικού Τοπικού Οργάνου (Σ.Τ.Ο.) Πολιτικής Προστασίας (αιρετό). Οι συνεντεύξεις στο δήμο Δωρίδος έγιναν με τον Αντιδήμαρχο Τεχνικών Υπηρεσιών (αιρετό) και τον Υπεύθυνο του Γραφείου Κίνησης, Υπεύθυνο Πολιτικής Προστασίας και Μέλος του Συντονιστικού Τοπικού Οργάνου Π.Π. του Δήμου (μόνιμο υπάλληλο).

Από την έρευνα προκύπτει ότι οι δύο δήμοι δεν έχουν εκπονήσει Σχέδιο Εκτάκτου Ανάγκης για τον πλημμυρικό κίνδυνο του ποταμού Μόρνου, δεν έχουν πραγματοποιήσει άσκηση για πλημμύρα και δεν έχουν κάποια ιδιαίτερη ενημέρωση για αυτόν τον κίνδυνο.

4.5.4. Σωστή επικοινωνία των προειδοποιήσεων

Η ΕΥΔΑΠ έχει εγκαταστήσει σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης πληθυσμού το οποίο περιλαμβάνει:

- Αναλογική κεντρική μονάδα ελέγχου
- Ψηφιακή κεντρική μονάδα ελέγχου (SCADA)
- Σειρήνες προειδοποίησης σε 16 σημεία του πλημμυρικού πεδίου. (Εικόνα 4.10)

Το σύστημα ενεργοποιείται από την κεντρική μονάδα ελέγχου που βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του φράγματος. Για διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας του συστήματος πραγματοποιούνται τακτικές επιθεωρήσεις των σειρήνων. Επίσης σε συνεννόηση με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς πραγματοποιείται σε ετήσια βάση δοκιμαστική λειτουργία του συστήματος.

Οι σειρήνες του συστήματος (εικόνα 4.11) είναι ενεργειακά αυτόνομες, λειτουργούν δηλαδή με συστοιχίες μπαταριών που τροφοδοτούνται από φωτοβολταϊκά πάνελς και εναλλακτικά όπου αυτό είναι εφικτό τροφοδοτούνται από το δίκτυο της ΔΕΗ. Η επικοινωνία των σειρήνων με την κεντρική μονάδα ελέγχου γίνεται με RF modem.

Αντίστοιχο σύστημα σειρήνων είναι εγκατεστημένο και στο φράγμα του Ευήνου. Ξεκίνησε την λειτουργία του μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του φράγματος το 2001. Οι σειρήνες του συστήματος είναι ενεργειακά αυτόνομες, όπως και του Μόρνου με βασική διαφορά ότι η επικοινωνία με την κεντρική μονάδα γίνεται με τεχνολογία GPRS, δηλαδή με την χρήση του δικτύου της κινητής τηλεφωνίας.



Εικόνα 4.10: Η θέση των 7 από τις 16 σειρήνες του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πληθυσμού της ΕΥΔΑΠ που βρίσκονται στο πλημμυρικό πεδίο του ποταμού Μόρνου.

Πηγή : Υπόβαθρο Google maps, επεξεργασία από τον ερευνητή.



Εικόνα 4.11: Η σειρήνα του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πληθυσμού της ΕΥΔΑΠ που βρίσκεται στα Μαλάματα.

Πηγή : Φωτογραφία του ερευνητή.

Το βασικό πλεονέκτημα της χρήσης της τεχνολογίας RF έναντι της τεχνολογίας GPRS για την επικοινωνία του συστήματος είναι ότι το καθιστά αυτόνομο και ανεξάρτητο από άλλα δίκτυα (ΔΕΗ, κινητή τηλεφωνία), εξασφαλίζεται δηλαδή η λειτουργία του ακόμη και στις περιπτώσεις που δεν θα διακοπεί η λειτουργία του δικτύου κινητής τηλεφωνίας ή του δικτύου της ΔΕΗ.

Βασικό μειονέκτημα της τεχνολογίας RF είναι ότι η κεντρική μονάδα και οι σειρήνες αποτελούν μια «αλυσίδα» δηλαδή από την κεντρική μονάδα γίνεται η ενεργοποίηση της πρώτης σειρήνας η οποία δίνει εντολή για ενεργοποίηση στην επόμενη και αυτή με την σειρά της στην επόμενη. Κατά συνέπεια αν υπάρξει πρόβλημα σε κάποια σειρήνα είναι πιθανό να μην ενεργοποιηθούν οι σειρήνες που ακολουθούν.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό Ασφαλείας Φραγμάτων (ΚΑΦ) (ΦΕΚ 4420Β/30-12-2016) όλα τα φράγματα ταμίευσης νερού ή συγκράτησης νερού που εμπίπτουν στις διατάξεις του οφείλουν να εγκαταστήσουν σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης πληθυσμού καθώς επίσης και να συνεργάζονται με την Πολιτική Προστασία για την εκπαίδευση του πληθυσμού για αντιμετώπιση επικινδύνων καταστάσεων και γεγονότων που συνδέονται με την ασφάλεια του Φράγματος.

Σε περίπτωση κατάρρευσης του φράγματος και εφ' όσον ενεργοποιηθεί το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης του πληθυσμού θα απαιτηθεί η οργανωμένη απομάκρυνση των πολιτών.

Σύμφωνα με το άρθρο 108 του Ν.4249/2014 (με το οποίο τροποποιούνται οι παράγραφοι 2, 3 και 4 του άρθρου 6 του Ν. 3013/ 2002) για την οργανωμένη απομάκρυνση των πολιτών αναφέρεται ρητά ότι :

- η λήψη της απόφασης για την οργανωμένη απομάκρυνση των πολιτών αποτελεί ευθύνη των κατά τόπους Δημάρχων, οι οποίοι έχουν το συντονισμό του έργου πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση της καταστροφής σε τοπικό επίπεδο.
- Όταν η εξελισσόμενη ή επικείμενη καταστροφή μπορεί να επηρεάσει πάνω από ένα δήμο, η απόφαση λαμβάνεται από τον αρμόδιο Περιφερειάρχη, ο οποίος μπορεί να εξουσιοδοτήσει σχετικώς τον οικείο Αντιπεριφερειάρχη.
- Στις περιπτώσεις του άρθρου 2 παρ. 3 σε συνδυασμό με το άρθρο 8 παρ. 1 περιπτώσεις β', γ' και δ' του ν. 3013/2002 (Α' 102), όπως ισχύει, η ανωτέρω απόφαση λαμβάνεται από τον Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας ή από τον Συντονιστή της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης, κατόπιν σχετικής εξουσιοδότησης, και εκτελείται από τους αρμόδιους Περιφερειάρχες και Δημάρχους.
- Η λήψη της απόφασης βασίζεται στις εισηγήσεις των φορέων που κατά περίπτωση έχουν την ευθύνη περιορισμού των επιπτώσεων από την εξέλιξη της καταστροφής.

Στις περιπτώσεις του άρθρου 2 παρ.3 (δηλαδή σε περιπτώσεις που η καταστροφή χαρακτηριστεί ως γενική, περιφερειακή μικρής ή μεγάλης έντασης, ή τοπική μικρής ή μεγάλης έντασης) σε συνδυασμό με το άρθρο 8 παρ. 1 περιπτώσεις β', γ' και δ' του Ν.3013/2002 (περί αρμοδιοτήτων του Γεν. Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας για τον χαρακτηρισμό μιας καταστροφής και την έκδοση σχετικής απόφασης) και του άρθ. 282 του Ν.3852/2010, η ανωτέρω απόφαση λαμβάνεται:

- από το Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας σε περιπτώσεις γενικής καταστροφής, περιφερειακής καταστροφής μεγάλης έντασης, ή σε τοπικές καταστροφές μεγάλης έντασης, ή
- από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης σε περιπτώσεις περιφερειακής καταστροφής μικρής έντασης, ή σε τοπικές καταστροφές μικρής έντασης

και εκτελείται από τους αρμόδιους Δημάρχους και Περιφερειάρχες.

Επίσης στο πλαίσιο εφαρμογής των ανωτέρω διατάξεων και ειδικότερα στις περιπτώσεις των πλημμυρικών φαινομένων, κρίνεται σκόπιμο να επισημανθούν τα ακόλουθα θέματα:

- Η οργανωμένη απομάκρυνση πολιτών εξετάζεται ως μέτρο προληπτικής προστασίας τους, που δρομολογείται εγκαίρως (ενώ η καταστροφή βρίσκεται σε εξέλιξη) και κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις και περιορισμούς, η εκτίμηση των οποίων μπορεί να γίνει μόνο σε τοπικό επίπεδο. Δηλαδή το μέτρο αυτό εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που στις περιοχές που αναμένεται να πληγούν λόγω της εξέλιξης του καταστροφικού φαινομένου, ο κίνδυνος παραμονής των πολιτών σε οικισμούς, τμήματα πολεοδομικών συγκροτημάτων, κλπ. είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τον κίνδυνο μετακίνησης στον οποίο δύναται να εκτεθούν κατευθυνόμενοι προς ασφαλή χώρο,
- Η δράση της οργανωμένης απομάκρυνσης ως μέτρο που δρομολογείται για την προληπτική προστασία των πολιτών, έχει χαρακτήρα **μη υποχρεωτικό**, βασιζόμενη στην ενημέρωσή τους για τον κίνδυνο και τις πιθανές συνέπειες που έχει η παραμονή τους στο χώρο για τον οποίο έχει ληφθεί η απόφαση της απομάκρυνσης.
- **Η δράση της απομάκρυνσης πραγματοποιείται μόνον όταν εξασφαλίζεται εγκαίρως η καλή οργάνωση για την ασφαλή υλοποίησή της.** Σε αντίθετη περίπτωση η δράση αυτή εύκολα μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερες συνέπειες – απώλειες και να μετατραπεί σε επιχείρηση διάσωσης, την ευθύνη της οποίας στο χερσαίο χώρο, έχει το Πυροσβεστικό Σώμα (παρ. β του αρθ. 1 του Ν 3511/2006, όπως έχει τροποποιηθεί βάσει του άρθ. 63 του Ν. 4249/2014 και ισχύει)

Κεφάλαιο 5.

Συμπεράσματα

Γενικά στην Ελλάδα σήμερα δεν υπάρχει ένα ενιαίο και ολοκληρωμένο σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για τον πλημμυρικό κίνδυνο. Τα υφιστάμενα συστήματα που παρουσιάστηκαν λειτουργούν σε τοπική κλίμακα, και δεν εντάσσονται σε ένα ευρύτερο σχεδιασμό που να στοχεύει στην δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος σε εθνικό επίπεδο.

Με σκοπό τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας όλων των συστημάτων προστασίας των πολιτών από την εκδήλωση καταστροφικών φαινομένων ή συμβάντων, που λειτουργούν σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο και την ένταξή τους σε Εθνικό Σχεδιασμό Έγκαιρης Προειδοποίησης ψηφίστηκε το 2014 ο νόμος 4249 (ΦΕΚ 73Α 24-03-2014). Σύμφωνα με τον νόμο αυτό ιδρύεται και λειτουργεί στη Συντονιστική Αρχή Πολιτικής Προστασίας (Σ.Α.Π.Π.) της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας «Εθνικό Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης». Μέχρι σήμερα το Εθνικό Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης δεν έχει τεθεί σε λειτουργία.

Συνοψίζοντας τα στοιχεία των συστημάτων που παρουσιάστηκαν καταρτίστηκε ο παρακάτω πίνακας (πίνακας 5.1).

Πίνακας 5.1: Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης που παρουσιάστηκαν στην παρούσα έρευνα.

α / α	Ονομασία	από	έως	Ενεργό ναι/όχι	Λειτ/κό ναι/όχι	Ποτάμι	Ρέμα	Βροχόπτωση	Απορροή	Ερευνητικός φορέας	Κρατικός φορέας
1	Μόρνος	1981	2020	ναι	ναι	ναι		όχι	όχι	όχι	ναι
2	Eurotas	1997	2000	όχι	όχι	ναι		ναι	ναι	ναι	όχι
3	Σφινξ	2000	2006	όχι	όχι	Χ.Σ.	Χ.Σ.	Χ.Σ.	Χ.Σ.	ναι	ναι
4	Εύηνος	2001	2020	ναι	ναι	ναι		όχι	όχι	όχι	ναι
5	Έβρος	2006	2020	ναι	ναι	ναι		ναι	ναι	όχι	ναι
6	ArdaForecast	2007	2013	ναι	ναι	ναι		ναι	ναι	ναι	ναι
7	Καλαμάς Θεσ	2007	2020	ναι	ναι	ναι		ναι	ναι	όχι	ναι
8	Autonest	2011	2012	όχι	όχι	ναι		όχι	ναι	ναι	ναι
9	RiverAlert	2011	2012	όχι	όχι	ναι		όχι	ναι	ναι	ναι
10	EFAS	2012	2020	ναι	ναι			ναι	όχι	όχι	ναι
11	Flire	2012	2015	ναι	όχι		ναι	ναι	ναι	ναι	όχι
12	Ηγουμενίτσα	2014	2020	ναι	όχι		ναι	ναι	ναι	ναι	ναι
13	Meteoalarm	2016	2020	ναι	ναι			ναι	όχι	όχι	ναι
14	Αλιάκμονας	2017	2020	ναι	ναι	ναι		όχι	ναι	όχι	ναι
15	Κηφισός	2017	2020	ναι	ναι	ναι		όχι	ναι	ναι	όχι
16	Ermis-F	2018	2020	ναι	όχι		ναι	ναι	ναι	ναι	ναι
17	Κιλκίς	2019	2020	ναι	όχι	ναι		ναι	ναι	ναι	ναι

Σημείωση :Χ.Σ. συντομογραφία του Χωρίς Στοιχεία.

Στον πίνακα τα συστήματα είναι ταξινομημένα με βάση την χρονολογία έναρξης του προγράμματος στο οποίο είναι ενταγμένα. Ο χαρακτηρισμός «Ενεργό» αναφέρεται στο πρόγραμμα ενώ «Λειτουργικό» είναι εφ' όσον έχει τεθεί σε επιχειρησιακή λειτουργία. Για παράδειγμα τα συστήματα Κιλκίς, Ermis-F και Ηγουμενίτσα είναι ενεργά αλλά βρίσκονται ακόμη σε δοκιμαστικό στάδιο και δεν έχουν επιχειρησιακή λειτουργία.

Στον χάρτη που ακολουθεί (εικόνα 5.1) παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των Συστημάτων Έγκαιρης Προειδοποίησης. Στο σύνολο τους τα συστήματα καλύπτουν περιορισμένες γεωγραφικές περιοχές της χώρας με εξαίρεση τα ευρωπαϊκά συστήματα Metealarm και EFAS που καλύπτουν ολόκληρη την Ευρώπη και κατά συνέπεια την Ελλάδα από την ημερομηνία ένταξής της στα προγράμματα αυτά.



Εικόνα 5.1: Χωρική κατανομή των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης που παρουσιάστηκαν στην παρούσα έρευνα.

Πηγή : Υπόβαθρο <https://xartes.eu/wall-maps/geo-217/> επεξεργασία από τον ερευνητή

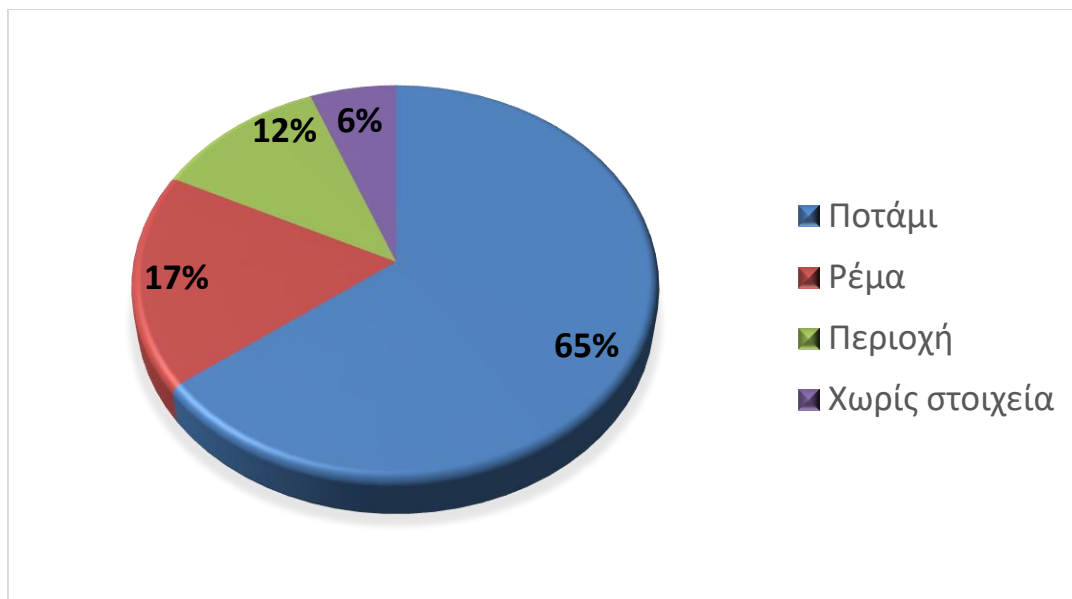
Σήμερα από τα 17 συστήματα που εξετάστηκαν φαίνεται να είναι ενεργά 13 (76%) έναντι τεσσάρων (24%) που έχουν απαξιωθεί (Γράφημα 5.2). Όμως σε επιχειρησιακή λειτουργία βρίσκονται μόνο 9 (53%) έναντι 8 (47%) καθώς τέσσερα βρίσκονται ακόμη σε περίοδο εξέλιξης.



Γράφημα 5.2: Τα ενεργά και τα λειτουργικά Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης.

Επιπρόσθετα τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης που παρουσιάστηκαν φαίνεται ότι καλύπτουν ερευνητικούς σκοπούς και δεν τίθενται σε επιχειρησιακή λειτουργία. Μετά την εξαγωγή συμπερασμάτων από την πρώτη δοκιμαστική περίοδο λειτουργίας παραδίδονται προς χρήση στις τοπικές αρχές και πολύ γρήγορα απαξιώνονται.

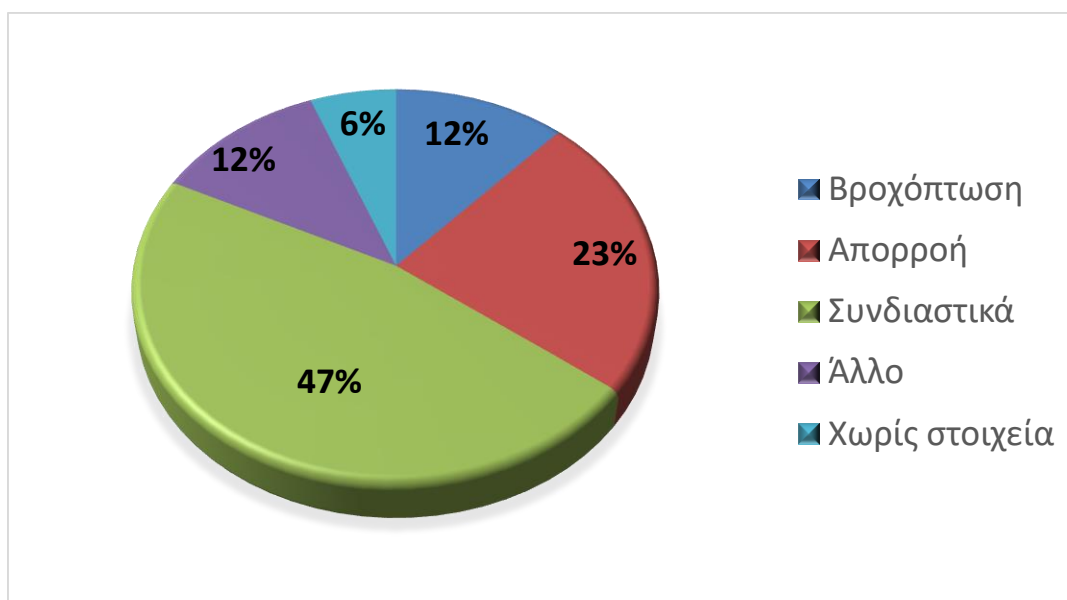
Από τα συστήματα που εξετάστηκαν τα 11 (65%) αφορούν ποτάμια, τα 3 (17%) αφορούν περιοχές όπου ο πλημμυρικός κίνδυνος προκύπτει από την υπερχειλίση ρεμάτων μετά από έντονη βροχόπτωση και τα 2 (12%) είναι τα ευρωπαϊκά συστήματα που αναφέρονται σε ολόκληρη την επικράτεια (Γράφημα 5.3).



Γράφημα 5.3: Το ποσοστό των Συστημάτων Έγκαιρης Προειδοποίησης που αφορά ποτάμια, ρέματα ή ευρύτερες περιοχές.

Στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 5.4) φαίνεται ότι τα περισσότερα συστήματα (οκτώ) αξιοποιούν συνδυαστικά δεδομένα (βροχόπτωση και απορροή) ενώ αυξημένο είναι το ποσοστό 23% (4) των συστημάτων που αξιοποιούν μόνο δεδομένα απορροής. Τα συστήματα που αξιοποιούν μόνο δεδομένα βροχόπτωσης είναι 2 (12%) και πρόκειται για τα ευρωπαϊκά συστήματα που αναφέρονται σε ολόκληρη την επικράτεια, ενώ τα δύο συστήματα (12%) του Μόρνου και του Ευήνου όπως έχει αναφερθεί αξιοποιούν μετρήσεις που αφορούν την συμπεριφορά των φραγμάτων.

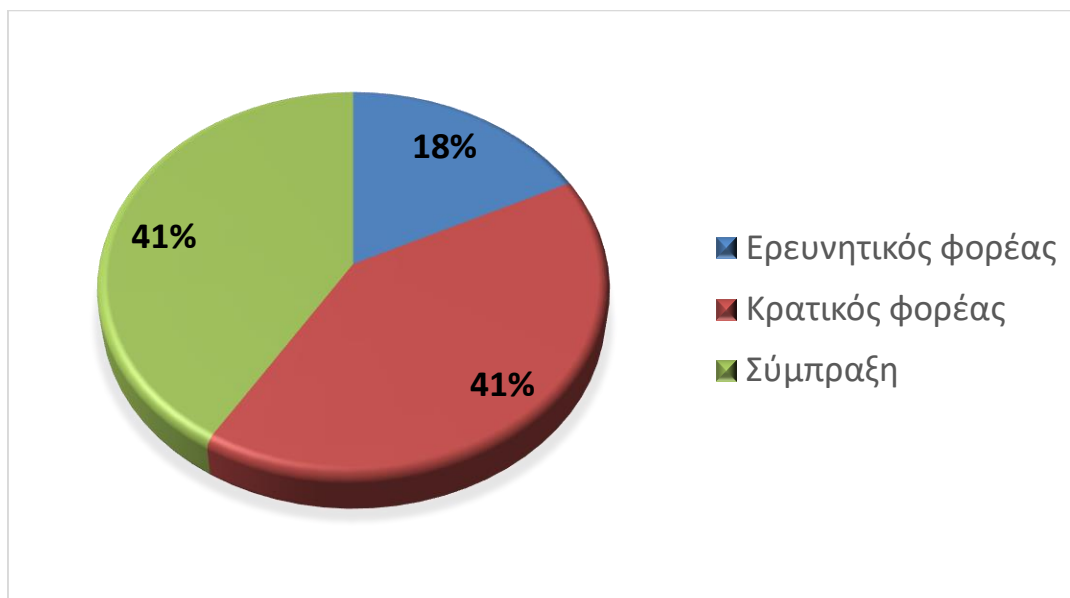
Παρόλο που σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης και οι δύο υδρολογικές μετρήσεις (βροχόπτωση και απορροή) είναι εξίσου σημαντικές, το αυξημένο ποσοστό 23% των συστημάτων που αξιοποιούν μόνο δεδομένα απορροής, οφείλεται στο γεγονός ότι τα συστήματα αυτά ανήκουν στο Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων. Συνεπώς η έγκαιρη προειδοποίηση αποτελεί δευτερεύοντα στόχο των συστημάτων αυτών.



Γράφημα 5.4: Γράφημα που παρουσιάζει τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης σε σχέση με τον τύπο των υδρολογικών μετρήσεων που αξιοποιούν.

Το γράφημα (Γράφημα 5.5) που ακολουθεί παρουσιάζει Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης σε σχέση με τον φορέα που τα διαχειρίζεται. Σε κρατικό φορέα ανήκουν τα 7 (41%) συστήματα. Σε σύμπραξη κρατικού και ερευνητικού φορέα ανήκουν 7 (41%). Τέλος μόνο 3 (18%) ανήκουν αποκλειστικά σε ερευνητικούς φορείς.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα δύο συστήματα Μόρνου και Ευήνου που ανήκουν στην ΕΥΔΑΠ Α.Ε. αθροίζονται με αυτά που ανήκουν σε κρατικό φορέα. Αν θεωρούσαμε την ΕΥΔΑΠ ιδιωτική εταιρία το ποσοστό των συστημάτων που ανήκουν αποκλειστικά σε κρατικούς φορείς θα άλλαζε σημαντικά. Θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι η σύμπραξη ερευνητικών και κρατικών φορέων αποτελεί ιδανική επιλογή καθώς τα ερευνητικά ιδρύματα μπορούν να προσφέρουν την απαραίτητη τεχνογνωσία για την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων και οι κρατικοί φορείς την απαιτούμενη χρηματοδότηση.



Γράφημα 5.5: Γράφημα που παρουσιάζει τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης σε σχέση με τον φορέα που τα διαχειρίζεται.

Σήμερα με τα τεχνολογικά μέσα που χρησιμοποιούνται (δορυφόροι, ραντάρ, επίγειοι σταθμοί μέτρησης) σε παγκόσμια κλίμακα είναι εφικτή η παρακολούθηση της εξέλιξης σε πραγματικό χρόνο μιας καταιγίδας. Επίσης η εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων και των υδρολογικών μοντέλων επιτρέπει την ασφαλή πρόγνωση ιδιαίτερα για μικρές χρονικές περιόδους. Θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι οι προγνώσεις των βροχοπτώσεων που εκδίδονται από τις εθνικές μετεωρολογικές υπηρεσίες των αναπτυγμένων χωρών για χρονική περίοδο μικρότερη του εικοσιτετράωρου είναι απολύτως έγκυρες.

Οι προβλέψεις πλημμυρικών γεγονότων βραδείας εξέλιξης όπως οι ποτάμιες πλημμύρες καθίστανται πλέον εφικτές, ιδιαίτερα αν στηρίζονται και σε ένα δίκτυο επίγειων αισθητήρων για την παρακολούθηση της στάθμης των ποταμών. Επίσης σε βραδείας εξέλιξης γεγονότα υπάρχει συνήθως ικανός χρόνος αντίδρασης και είναι εφικτό να περιοριστούν οι ανθρώπινες απώλειες στο ελάχιστο δυνατό. Η εγκατάσταση Συστημάτων Έγκαιρης Προειδοποίησης στο σύνολο των ποταμών της χώρας μας, θα πρέπει να αποτελέσει άμεση προτεραιότητα καθώς η λειτουργία τους έχει αποδειχθεί εξαιρετικά αποτελεσματική.

Για να επιτευχθεί ασφαλής πρόβλεψη πλημμυρικών γεγονότων ταχείας εξέλιξης όπως οι ξαφνικές πλημμύρες (Flash Floods) που οφείλονται σε μικρής διάρκειας αλλά υψηλής έντασης καταιγίδες, ιδιαίτερα στο ιδιόμορφο Ελληνικό ανάγλυφο, θα πρέπει να πυκνώσει κατά πολύ το δίκτυο επίγειων μετρήσεων (βροχόμετρα) ώστε η πρόβλεψη να αφορά μικρές γεωγραφικές περιοχές - υδρολογικές λεκάνες.

Σήμερα ο στόχος για την δημιουργία ενός ολοκληρωμένου δικτύου βροχόμετρων που να καλύπτουν ολόκληρη την επικράτεια είναι εφικτός καθώς το κόστος των αυτόματων μετεωρολογικών σταθμών είναι πλέον πολύ χαμηλό, και εφ' όσον ενεργοποιηθεί το νομοθετικό πλαίσιο που ήδη υπάρχει (παράγραφος 2 του άρθρου 1 του ΠΔ 161/1997 ΦΕΚ 142Α 3-6-1997)

και καθιστά την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία αρμόδια για τον συντονισμό της λειτουργίας, την τυποποίηση και την εκμετάλλευση των δεδομένων των μετεωρολογικών σταθμών.

Ακόμη όμως και στην περίπτωση που επιτευχθεί ο στόχος για έγκυρες και ασφαλείς προβλέψεις των πλημμυρικών γεγονότων ταχείας εξέλιξης, θα πρέπει να έχει υπολογισθεί και ο ελάχιστος απαιτούμενος χρόνος που χρειάζονται οι φορείς για να αντιδράσουν αποτελεσματικά.

Σύμφωνα με μελέτες (Golnaraghi, 2009) (Kundzewicz, 2013) ένα από τα κύρια προβλήματα των υπάρχοντων συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης είναι η επικοινωνία μεταξύ των φορέων και των πολιτών και σύμφωνα με τους ίδιους υπάρχουν ακόμα πολλά πράγματα να γίνουν προς την σωστή κατεύθυνση.

Σήμερα η ευρεία χρήση έξυπνων συσκευών κινητής τηλεφωνίας (smart phones) και κατ' επέκταση η χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, θα μπορούσαν να αποτελέσουν λύση στο πρόβλημα της επικοινωνίας φορέων και πολιτών.

Συνεπώς σήμερα υπάρχουν δοκιμασμένες διεθνώς τεχνολογικές λύσεις καθώς και εθνικό νομοθετικό πλαίσιο, που αν εφαρμοστούν θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα αξιόπιστο και αποτελεσματικό εθνικό σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για τον πλημμυρικό κίνδυνο.

Βιβλιογραφία

- Alexander, D. (2001). *Natural Disasters*. Routledge.
- ARDA FORECAST. (2019). HOME. Retrieved October 4, 2018, from <https://arda.hydro.bg/index.php?glaven=default>
- Bakker, M. H. N. (2009). Transboundary River Floods and Institutional Capacity. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 45(3), 553–566. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2009.00325.x>
- Basher, R. (2006). Global early warning systems for natural hazards: systematic and people-centred. <https://doi.org/10.1098/rsta.2006.1819>
- Diakakis, M., & Deligiannakis, G. (2017). Flood fatalities in Greece: 1970-2010. *Journal of Flood Risk Management*, 10(1), 115–123. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12166>
- Diakakis, Michalis, Mavroulis, S., & Deligiannakis, G. (2012). Floods in Greece, a statistical and spatial approach. *Natural Hazards*, 62(2), 485–500. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0090-z>
- Downton, M. W., & Pielke, R. A. (2001). Discretion without Accountability: Politics, Flood Damage, and Climate. *Natural Hazards Review*, 2(4), 157–166. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2001\)2:4\(157\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2001)2:4(157))
- E.E. Interreg ERMIS-F. (2018). Τοποθετήθηκε ο νέος μετεωρολογικός σταθμός στη Νέα Κυδωνία Χανίων - ERMIS - F. Retrieved December 20, 2019, from <https://ermis-f.eu/topothetithike-o-neos-meteorologikos-stathmos-sti-nea-kydonia-chanion/>
- E.E. Interreg ERMIS-F. (2019). Έναρξη της λειτουργίας του συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πλημμύρας για την πόλη της Καλλονής - ERMIS - F. Retrieved December 19, 2019, from <https://ermis-f.eu/newsletter-1st-issue/kalloni/>
- EFAS. (2018). *European Flood Awareness System Annual Report*. Retrieved from https://www.efas.eu/sites/default/files/2019-06/AnnualReport2018_compressed.pdf
- EFAS. (2019). European Flood Awareness System. Retrieved November 29, 2019, from <https://www.efas.eu/en/european-flood-awareness-system-efas>
- EM-DAT. (2019). The international disasters database. Retrieved January 8, 2019, from <http://www.emdat.be/>
- EUMETNET. (2019). Meteoalarm - severe weather warnings for Europe - Mainpage. Retrieved December 21, 2019, from https://www.meteoalarm.eu/?lang=gr_GR
- Europuglia. (2020). Sfinx. Retrieved January 28, 2020, from <http://www.europuglia.it/cte-2000-2006/grecia-italia-2000-2006/progetti-25685/741-blank-73591563>
- fipep Integrated flood monitoring system. (2019). Ολοκληρωμένο σύστημα καταγραφής δεδομένων με σκοπό τη δημιουργία χρονοσειρών, μοντέλων και ενημερώσεων σχετικά με τις πλημμύρες στην πόλη της Ηγουμενίτσας. Retrieved December 22, 2019, from <https://fipep.ioa.teiep.gr/index.php>
- FLIRE. (2015). Σχέδιο Επικοινωνίας μετά τη λήξη του FLIRE. Retrieved from http://www.flire.gr/wp-content/uploads/2016/10/Annex7.3.2_AfterLifePlan_GR.pdf
- FLIRE. (2019). Floods and Fire risk assessment and management. Retrieved October 14, 2019, from <http://www.flire.gr/el/>

- Golian, S., Saghafian, B., & Maknoon, R. (2010). Derivation of Probabilistic Thresholds of Spatially Distributed Rainfall for Flood Forecasting. *Water Resources Management*, 24(13), 3547–3559. <https://doi.org/10.1007/s11269-010-9619-7>
- Golnaraghi, M. (2009). 2009 Global Assessment Report on Disaster Reduction: Thematic Progress Review Sub-Component on Early Warning Systems, (January), 1–32.
- i-BEC interBalkan Environment Center. (2019). AUTONEST. Retrieved December 21, 2019, from <http://www.i-bec.org/el/δραστηριότητες/προγράμματα/συγχρηματοδοτούμενα-προγράμματα/ελλάδα-βουλγαρία-2007-2013/autonest/>
- ICOLD. (2009). *Selecting seismic parameters for large dams, Guidelines*. Retrieved from <https://www.icold-cigb.org/userfiles/files/CIRCULAR/CL1794Annex.pdf>
- ICOLD. (2019). Definition of a Large Dam. Retrieved May 31, 2019, from https://www.icold-cigb.org/GB/dams/definition_of_a_large_dam.asp
- Kundzewicz, Z. W. (2013). *Floods: lessons about early warning systems*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.397.2113&rep=rep1&type=pdf>
- Martini, F., & Loat, R. (2007). *Handbook on good practices for flood mapping in Europe*. Retrieved from <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=Ccsy%2F6hAbEk%3D&tabid=252&language=el-GR>
- Penman, A. D. M., Saxena, K. R., & Sharma, V. M. (1999). *Instrumentation, monitoring and surveillance : embankment dams*. CRC Press; 1 edition (1 Jan. 1999).
- Pilon, P. J. (2004). Guidelines for reducing flood losses. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR). Palais des Nations, Ch 1211 Geneva, Switzerland. Retrieved from [http://lib.riskreductionafrica.org/bitstream/handle/123456789/1045/3428.Guidelines for Reducing Flood Losses.pdf?sequence=1](http://lib.riskreductionafrica.org/bitstream/handle/123456789/1045/3428.Guidelines%20for%20Reducing%20Flood%20Losses.pdf?sequence=1)
- PreventionWeb.net. (2018). Disaster Data Statistics. Retrieved April 13, 2019, from <https://www.preventionweb.net/knowledgebase/disaster-statistics>
- Rostvedt, J. O. (1968). *Summary of floods in the United States during 1963*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office. <https://doi.org/10.3133/wsp1830B>
- Scient Act SA. (2019). Τηλεμετρικό δίκτυο μέτρησης παροχής και ποιότητας του ποταμού Νέστου. Retrieved December 21, 2019, from <http://scientact.gr/el/78E0B569>
- Sezen, N., Gunduz, N., & Malkarali, S. (2007). Meric river floods and Turkish-Bulgarian cooperation. Antalya: International Congress on river basin flood management, 22-24/03/2007.
- sinidisi.gr. (2019). Το φράγμα του Μόρνου. Retrieved June 9, 2019, from <http://sinidisi.gr/trizei-fragma-mornou-seismo/>
- UNESCO / WMO. (2012). *International Glossary of Hydrology*. Retrieved from http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/publications/international_glossary/385_IGH_2012.pdf
- Ward, R. C. (1978). *Floods, a geographical perspective*. London: Macmillan Press.
- Αναστασοπούλου, Α. (2019). *Εκπαιδευτική κοινότητα και πλημμυρικός κίνδυνος. Διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου από πιθανή κατάρρευση του φράγματος του Μόρνου στις σχολικές μονάδες των Δήμων Δωρίδας και Ναυπακτίας*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας. (2019a). Πλημμύρες. Retrieved October 1, 2019, from <http://civilprotection.gr/el/plimmyres>

- Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας. (2019b). Σχέδιο δράσεων Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων. Retrieved from <https://diavgeia.gov.gr/decision/view/ΩΧΦΧ46ΜΚ6Π-ΩΛΨ>
- Δήμος Δωρίδος. (2019). Δήμος Δωρίδος. Retrieved May 3, 2019, from <http://www.dorida.gr/>
- Δήμος, Κ. (2018). *Μελέτη των πλημμυρικών φαινομένων του ποταμού Έβρου*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Πολυτεχνική Σχολή. Retrieved from <https://ikee.lib.auth.gr/record/302495/files/GRI-2019-23463.pdf>
- Δήμος Ναυπακτίας. (2019). Δήμος Ναυπακτίας. Retrieved April 10, 2019, from <http://www.nafpaktos.gr/δημος>
- Δήμος Χανίων. (2019). Διαδικτυακή Υπηρεσία Περιβαλλοντικών Κινδύνων – Πλημμύρες και ακρωνύμιο πρότασης «ERMIS-F». Retrieved May 4, 2019, from <https://www.chania.gr/dimos/erga-esp/ermis-f.html>
- Διακάκης, Μ. (2012). *Εκτίμηση πλημμυρικής επικινδυνότητας με τη χρήση μοντέλων προσομοίωσης*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών Σχολή Θετικών Επιστημών. Retrieved from <http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/37146#page/1/mode/2up>
- Διακάκης, Μ. (2017). Πλημμυρικά φαινόμενα & διαχείριση πλημμυρικών φαινομένων. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών Σχολή Θετικών Επιστημών.
- Διακάκης, Μ., & Μαρτζάκης, Β. (2017). Πλημμυρικά φαινόμενα και διαχείριση πλημμυρικών φαινομένων. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών Σχολή Θετικών Επιστημών.
- Ε.Ε.Μ.Φ. (2013). *Τα φράγματα της Ελλάδας*. Retrieved from http://www.eeft.gr/Fragmata_Elladas_201311.pdf
- Ε.Ε.Μ.Φ. (2019). Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων. Retrieved May 31, 2019, from <http://www.eeft.gr/>
- Ε.ΥΔ.Α.Π. (2019). Ιστορική αναδρομή ύδρευσης. Retrieved May 31, 2019, from <https://www.eydap.gr/TheCompany/Water/HistoricalTrackBack/>
- Ειδική Γραμματεία Υδάτων. (2019). Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Retrieved April 16, 2018, from <http://floods.ypeka.gr/>
- Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων. (2016). Σχέδια Αντιμετώπισης Έκτακτων / Επικίνδυνων Καταστάσεων (ΣΑΕΚ). Retrieved from <http://www.eeft.gr/SAEK.pdf>
- ΕΠαΔαΠ. (2018). Χαρτογράφηση Καμένων Εκτάσεων στην Αττική. Retrieved October 14, 2019, from <http://epadap.web.auth.gr/?p=3484>
- Ευστρατιάδης, Α., Μαμάσης, Ν., & Κουτσογιάννης, Δ. (2014). *Φράγματα*. Retrieved from https://docplayer.gr/storage/29/13535713/1576673202/33TBLYU9rTE_TyM0jDGmyQ/13535713.pdf
- Ευτυχίδης, Γ., Βαρελά, Β., Πουρσανίδης, Δ., Κοχυλάκης, Γ., Χρυσουλάκης, Ν., Κοτρώνη, Β., & Λαγουβάρδος, Κ. (2014). *Διαδικτυακή υπηρεσία (web service) υποστήριξης σχεδιασμού πρόληψης δασικών πυρκαγιών σε ΟΤΑ*. Retrieved from http://www.iacm.forth.gr/_docs/pubs/4/2014_81.pdf
- Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης - Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. (2018). *Ετήσια έκθεση δραστηριοτήτων*. Retrieved from http://www.noa.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=603&Itemid=871&lang=el
- ΚΕΠΠ. (2006). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.

- ΚΕΠΠ. (2007). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2008). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2009). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2010). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2011). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2012). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2013). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2014). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2015). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2016). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- ΚΕΠΠ. (2017). *Ετήσιος Απολογισμός Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας*.
- Κουτσογιάννης, Δ., & Ξανθόπουλος, Θ. (2016). *Τεχνική Υδρολογία* (4th ed.). kallipos.gr. Retrieved from <https://www.itia.ntua.gr/el/getfile/115/10/documents/1999EngineeringHydrology.pdf>
- Λαγουβάρδος, Κ., & Κοτρώνη, Β. (2019). Το πρώτο πανελλαδικά πρόγραμμα ενημέρωσης και προειδοποίησης πλημμυρών ξεκινά στο Δήμο Κιλκίς. Retrieved December 23, 2019, from <https://www.meteo.gr/articleview.cfm?id=1080>
- Λέκκας, Ε. (2000). Φυσικές Και Τεχνολογικές Καταστροφές, 278. Retrieved from <http://www.elekkas.gr/images/stories/pdfdocs/books/tk.pdf>
- Λέκκας, Ε. (2010). Επιχειρησιακή οργάνωση των Δήμων του ΑΣΔΑ για την πολιτική προστασία & την αντιμετώπιση φυσικών & Περιβαλλοντικών κινδύνων : Δράσεις μείωσης πλημμυρικού κινδύνου. Retrieved from https://home.asda.gr/PdfFiles/Publications/FysikoiKindynoi/01_Draseis_Meiosis_plimirikou_kindinou_2010.pdf
- Λέκκας, Ε. (2017). Εκτίμηση υδρομετεωρολογικών κινδύνων σε περιοχές με ιδιόμορφο γεωδυναμικό και γεωπεριβαλλοντικό καθεστώς. Η περίπτωση της νήσου Λέσβου. Λέσβος, Αθήνα.
- Λιάλιος, Γ. (2015). Νέο σύστημα προειδοποίησης φωτιάς και πλημμύρας από το ΕΜΠ. *ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ*. Retrieved from <https://www.kathimerini.gr/807333/article/epikairothta/perivallon/neo-systhma-proeidopoihshs-fwias-kai-plhmyras-apo-to-emp>
- Μαμάσης, Ν. (2014). *Πλημμύρες και αντιπλημμυρικά έργα Επιπτώσεις-Μέτρα-Οδηγία 2007/60*. Retrieved from https://ocw.aoc.ntua.gr/modules/document/file.php/CIVIL113/Floods_14_Metra.pdf
- Μίχας, Σ., Δερματάς, Δ., & Ευστρατιάδης, Α. (2015). *Φράγματα-Υδραυλικές κατασκευές*. Retrieved from http://www.itia.ntua.gr/el/getfile/1591/1/documents/Dams_01.pdf
- Μουτάφης, Ν. (2014). *Υδραυλικές κατασκευές-φράγματα*. Retrieved from <https://ocw.aoc.ntua.gr/modules/document/file.php/CIVIL119/HS-D-01-Intro.pdf>
- Μπεζιργιαννίδης, Α. (2007). *Πλημμύρες και αντιπλημμυρικά έργα κατά μήκος του ποταμού Έβρου*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Πολυτεχνική Σχολή. Retrieved from <http://ikee.lib.auth.gr/record/80262/files/gri-2007-890.pdf>

- Νάκος, Β. (2010). *Ολοκληρωμένο σύστημα απεικόνισης κινδύνων πλημμυρών*. Retrieved from <https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/2912/1/διπλωματική.pdf>
- Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης. (2012). *Περιφερειακή έκθεση καλών πρακτικών*. Retrieved from http://www.floodcba2.eu/site/wp-content/uploads/ekthesi_kalon_praktikon.pdf
- Περιφερειακή Ενότητα Θεσπρωτίας. (2007). *Σύστημα Διαχείρισης Περιβάλλοντος Τηλεματικής για την «απομακρυσμένη» συλλογή και μέτρηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων για τον Ποταμό ΚΑΛΑΜΑ, στο πλαίσιο του ΠΕΠ Ηπείρου 2000 - 2006*. Retrieved December 22, 2019, from http://www.thesprotia.gr/newsdesk_info.php?newsPath=96_123&newsdesk_id=271&osCsid=3f1ffc2a6f549d477ba44d286deefa1
- Πυθαρούλη, Σ. *Μελέτη της μακροχρόνιας παραμόρφωσης του φράγματος Κρεμαστών με βάση ανάλυση γεωδαιτικών δεδομένων και μεταβολών στάθμης ταμιευτήρα* (2007). Retrieved from <http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/15168#page/1/mode/2up>
- Σαπουντζάκη, Κ., & Δανδουλάκη, Μ. (2016). *Κίνδυνοι και Καταστροφές*. Retrieved from https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6297/13/00_master_document_9_16-KOY.pdf
- Σιούτας, Μ. (2018). *Μετεωρολογικό Ραντάρ και πρόγνωση σφοδρών καταιγίδων και πλημμυρών*. Retrieved from <http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/06/Sioutas.pdf>
- Τσεσμελής, Γ. (2006). Η υδρολογία του Νομού Έβρου και οι ιδιαιτερότητές του. In *Η Μάχη του Έβρου. Ένα μοντέλο διαχείρισης Κρίσεων* (p. 140). Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. (2012). *Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας*, 122.
- Φαλέγκας, Χ. (2014). *Χρήση Μετεωρολογικού Ραντάρ Στη Βραχυπρόθεσμη Πρόγνωση Βροχόπτωσης*. Retrieved from <https://dias.library.tuc.gr/view/19651?locale=el>
- Φωτόπουλος, Φ. (2011). *Πρόγνωση πλημμυρών σε επίπεδο λεκάνης απορροής με χρήση δορυφορικών μετρήσεων κατακρήμνισης*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος. <https://doi.org/10.12681/eadd/26316>
- Χουβαρδός, Κ., & Παπαποστάλου, Χ. (2016). Ποτάμιες πλημμύρες και διασυνοριακή συνεργασία: Η περίπτωση του Έβρου ποταμού. *ΓΕΩΓΡΑΦΙΕΣ No 27*. Retrieved from https://free.openeclass.org/modules/document/file.php/IT395/arthro_geografies_chouvi_pap.pdf

Νόμοι

- N 4249/2014 ΦΕΚ 73/Α/24-03-2014 «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 Υπουργείου Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη και άλλες διατάξεις.».
- N 3199/2003 ΦΕΚ 280/Α/9-12-2003 «Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000».

Ευρωπαϊκές Οδηγίες

Οδηγία 2000/60/ΕΚ «Οδηγία πλαίσιο περί υδάτων»

Οδηγία 2007/60/ΕΚ «Αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας»

Υπουργικές Αποφάσεις

Κ.Υ.Α. 177772/924/2017 ΦΕΚ 2140/Β/22-06-2017 Τροποποίηση της υπ' αριθ. 31822/1542/2010 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 1108).

Υ.Α. ΔΑΕΕ/οικ. 2287/2016 ΦΕΚ 4420/Β/30-12-2016. Έγκριση Κανονισμού Ασφάλειας Φραγμάτων - Διοικητική Αρχή Φραγμάτων.

ΚΥΑ 140384/2011 ΦΕΚ 2017/Β/09-09-2011 Ορισμός Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των θέσεων (σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στην λειτουργία τους, κατά το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν. 3199/2003 (Α' 280)

Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 ΦΕΚ 1108/Β/21-06-2010 Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2007/60/ ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2007».

Υ.Α. 1299/2003 ΦΕΚ 423/Β/10-4-03 Έγκριση του από 7.5.2003 Γενικού Σχεδίου Πολιτικής Προστασίας με τη συνθηματική λέξη «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ»

Παράρτημα Α. Λίστα μετεωρολογικών σταθμών της Ε.Μ.Υ.

ΛΙΣΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΜΥ

ΑΡ.ΩΜΟ	ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΓ.ΠΛΑΤΟΣ & ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ												ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
						ΠΙΕΣΗ	ΑΝΕΜΟΣ	ΝΕΦΟΣΗ	ΘΕΡ	ΘΕΡ. ΕΛΛΑΧ.	ΘΕΡ. ΜΕΓ.	ΣΧΕΤ.ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΕΤΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ		
639	ΑΓΙΟΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ	39 32N 24 59E		2008		•	•		•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
787	ΑΓΙΟΣ ΚΟΣΜΑΣ	37 53N 23 43E		2002-2015		•	•		•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
672	ΑΓΡΙΝΙΟ	38 37N 21 23E	24.0	1956	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	
665	ΑΓΧΙΑΛΟΣ	39 13N 22 48E	12.2	1956	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
702	ΑΘΗΝΑ(ΠΟΛΗ)			1956-1982															ΚΛΕΙΣΤΟΣ
736	ΑΙΓΙΝΑ	37 45N 23 33E	3.0	1974	06,12,18	•	•		•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
692	ΔΙΓΙΟ	38 14N2204E	64.0	1974	06,12,18		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	
681	ΑΙΔΗΨΟΣ	38 51N 23 03E	0.0	1974-2003			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΛΕΙΣΤΟΣ
643	ΑΚΤΙΟ(ΠΡΕΒΕΖΑ)	35 58N 20 46E	2.0	1971	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
627	ΑΛΕΞΑΝΡΟΥΠΟΛΗ	40 51N 25 56E	2.5	1951	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	
674	ΑΛΙΑΡΤΟΣ	38 23N 23 06E	110.0	1967-2011		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΛΕΙΣΤΟΣ
778	ΑΛΙΜΟΣ	37 54N 23 42E		2002-2007		•	•	•	•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
663	ΑΛΟΝΗΣΟΣ	39 06N 23 58E		2009		•	•	•	•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
700	ΑΝΑΒΡΥΤΑ	38 04N 23 48E	290.0	1975-1986		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΛΕΙΣΤΟΣ
682	ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	37 55N 21 17E	11.1	1959	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
605	ΑΝΔΡΟΣ	37 57N 24 42E		2008-2011		•	•	•	•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
852	ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΑ	35 52N 23 17E		2009		•	•	•	•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
735	ΑΝΤΙΠΑΡΟΣ			1961-1971															ΚΛΕΙΣΤΟΣ
834	ΑΝΤΙΡΡΙΟ	38 20N21 45E		2011		•	•	•	•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
752	ΑΝΩΓΕΙΑ	35 17N 24 53E	740.0	1975-2005			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΛΕΙΣΤΟΣ
687	ΑΡΑΞΟΣ	38 08N 21 25E	14.8	1955	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
666	ΑΡΑΧΩΒΑ	38 28N 22 34E	950.0	1976	06,12,18		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	
724	ΑΡΓΟΣ(ΠΥΡΓΕΛΑ)	37 36N 22 48E	11.2	1980	06,09,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ	
685	ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	38 11N 20 29E	21.2	1970	03,06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
656	ΑΡΤΑ(ΠΟΛΗ)	39 10N 22 59E	39.0	1961-1995		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΛΕΙΣΤΟΣ

ΑΡ. WMO	ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΓ. ΠΛΑΤΟΣ & ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ												ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
						ΠΙΕΣΗ	ΑΝΕΜΟΣ	ΝΕΦΟΣΗ	ΘΕΡ	ΘΕΡ. ΕΛΑΧ.	ΘΕΡ. ΜΕΓ.	ΣΧΕΤ. ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΕΤΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ			ΘΕΡ. ΕΔΑΦΟΥΣ
654	ΑΡΤΑ(ΦΙΛΟΘΕΗ)	37 36N 2247E	10.5	1976-2014	06,09,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
799	ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ	38 04N 23 33E	6.5	1984-1989			•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΕΙΣΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
714	ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ			1976-1991																ΚΛΕΙΣΤΟΣ
655	ΑΣΤΡΟΣ	37 24N 22 43E	25.0	1974	06,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	
739	ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ	36 32N 26 22E	73.0		9,12	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
640	ΑΥΛΙΩΤΕΣ	39 47N 19 40E	132.0	1975-1991			•	•	•	•	•	•	•	•	•					
745	ΒΑΜΟΣ	35 25N 24 14E	240.0	1975-1996			•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
671	ΒΕΛΟ(ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ)	39 59N 22 46E	19.0	1987-2012	06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
661	ΒΟΛΟΣ	39 22N 22 57E	2.6	1956-1988		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
762	ΒΟΥΛΑ	37 50N 23 44E		2002-2009		•	•					•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
709	ΒΥΤΙΝΑ	37 40N 22 12E	1014.0	1974-1978			•	•	•	•	•	•	•	•						ΚΛΕΙΣΤΟΣ
630	ΓΑΥΔΟΣ	34 51N 24 05E		2008		•	•					•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
753	ΓΟΡΤΥΣ	35 03N 24 56E	180.0	1975-2004	06,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
783	ΓΟΥΔΙ	37 59N 23 46E		2002-2014		•	•					•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
728	ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΟ ΑΤ			1980-?																ΚΛΕΙΣΤΟΣ
737	ΓΥΘΕΙΟ	36 45N 22 33E	2.7	1979-2011			•	•	•	•	•	•	•	•						ΚΛΕΙΣΤΟΣ
784	ΔΑΦΝΙ	38 00N 23 39E		2002-2009		•	•		•			•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
794	ΔΕΚΕΛΕΙΑ			2002-2008																ΚΛΕΙΣΤΟΣ
693	ΔΕΣΦΙΝΑ	38 25N 22 32E	590.0	1961	06,09,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	
688	ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	37 17N 21 57E	108.0	1974	06,12,18		•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	
601	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ			1932-?																ΚΛΕΙΣΤΟΣ
657	ΔΟΜΟΚΟΣ	39 08N 22 18E	615.0	1975-2011			•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
840	ΔΟΞΑΤΟ	41 06N 24 25E	88.91	2010	06,09,12,18		•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
607	ΔΡΑΜΑ	4109N 24 09E	103.7	1975-2011		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
618	ΕΔΕΣΣΑ	40 47N 22 02E	237.0	1975	06,12,18		•	•	•	•	•	•	•	•	•					
785	ΕΘΝΙΚΟ ΚΟΛΤΗΡΙΟ	37 58N 23 44E		2002		•	•		•			•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
718	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	38 04N 23 33E	30.0	1958	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
716	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	37 54N 23 45E	10.0	1955	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
719	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	37 47N 20 54E	10.0	1982	03,06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
705	ΖΑΚΥΝΘΟΣ(ΠΟΛΗ)	37 47N 20 54E	3.0	1956-1982		•	•	•	•	•	•	•	•	•						ΚΛΕΙΣΤΟΣ
761	ΖΑΡΟΣ	35 07N 24 54E	343.0	1976-2010	06,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
754	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	35 20N 25 11E	37.0	1955	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	

ΑΡ.ΩΜΟ	ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΓ.ΠΛΑΤΟΣ & ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ												ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
						ΠΙΕΣΗ	ΑΝΕΜΟΣ	ΝΕΦΟΣΗ	ΘΕΡ	ΘΕΡ. ΕΛΑΧ.	ΘΕΡ. ΜΕΓ.	ΣΧΕΤ.ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΕΤΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ		
636	ΚΡΑΝΕΑ	39 55N 21 54E		2008		•	•		•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
843	ΚΥΘΗΡΑ(ΑΔ)	36 17N 23 01E	316.6	1986	WORKING HOURS OF SPA	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	
743	ΚΥΘΗΡΑ	36 08N 23 08E	165.9	1995-2010		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
831	ΚΥΘΝΟΣ	37 25N24 25E		2011		•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
635	ΚΥΛΛΗΝΗ	37 56N21 09E		2009		•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
683	ΚΥΜΗ	38 38N 24 06E	221.1	1956-1990		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
742	ΚΩΣ	36 48N 27 06E	127.1	1981	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	
740	ΚΩΣ(ΠΟΛΗ)	36 48N 27 06E	1.9	1961-1981		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
675	ΛΑΜΙΑ	38 51N 22 24E	14.3	1970	03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	
648	ΛΑΡΙΣΑ	39 39N 22 26E	71.0	1955	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
775	ΛΑΥΡΙΟ	37 44N 24 04E		2002		•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
768	ΛΕΡΟΣ	37 10N26 48E	11.0	1986	6.09	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	
669	ΛΕΥΚΑΔΑ(ΝΗΣΙ)	38 50N 20 43E	1.0	1975-1997		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
676	ΛΕΥΚΑΔΑ(ΦΘ/ΔΑΣ)	38 55N 22 00E	390.0	1974-1990		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
727	ΛΕΩΝΙΔΙΟ	37 10N 22 51E	2.1	1981-2007		•	•	•	•	•	•	•	•	•			•		ΚΛΕΙΣΤΟΣ
650	ΛΗΜΝΟΣ	39 45N 25 14E	3.0	1974	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
651	ΛΗΜΝΟΣ(ΜΥΡΙΝΑ)	39 53N 25 04E	13.0	1956-1973		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
677	ΛΙΔΩΡΙΚΙ	38 31N 22 08E	600.0	1975-1995		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
680	ΜΑΡΑΘΩΝΑΣ	38 03N 24 01E	1.4	1986-2003		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
780	ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟ ΙΠΠ	37 52N 23 57E		2002		•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
781	ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟ ΣΚ	37 52N 23 54E		2002-2008		•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
708	ΜΕΓΑΡΑ	38 00N 23 21E	36.0	1975-1991		•	•	•	•	•	•	•	•	•					ΚΛΕΙΣΤΟΣ
734	ΜΕΘΩΝΗ	36 50N 21 42E	53.0	1956-2013	03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
686	ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙ	38 22N 21 25E	2.0 1982	1982	06,09,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	
838	ΜΗΛΟΣ(ΑΔ)	36 43N 24 27E	183	1987	WORKING HOURS OF SPA	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	
738	ΜΗΛΟΣ	36 44N 24 26E	164	1955-2010		•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ

ΑΡ. WMO	ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΓ. ΠΛΑΤΟΣ & ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ												ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
						ΠΙΕΣΗ	ΑΝΕΜΟΣ	ΝΕΦΟΣΗ	ΘΕΡ	ΘΕΡ. ΕΛΑΧ.	ΘΕΡ. ΜΕΓ.	ΣΧΕΤ. ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΕΤΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ			ΘΕΡ. ΕΔΑΦΟΥΣ
622	ΜΙΚΡΑ(ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ)	40 31N 22 58E	4.0	1959	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
750	ΜΥΚΟΝΟΣ	37 26N 25 21E	123.0	1989	06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	
667	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	39 04N 28 36E	4.2	1955	03,06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	
832	ΝΑΞΟΣ(Α/Δ)	37 06N 2523E	9.0	1992	WORKING HOURS OF SPA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	
732	ΝΑΞΟΣ	37 06N 25 23E	9.0	1955	06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
673	ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ	38 23N 21 50E	15.0	1977	06,09,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	
713	ΝΑΥΠΛΙΟ	37 24N 2248E	1.5	1975-1988		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΛΕΙΣΤΟΣ
701	Ν.ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ	38 03N 23 40E	12.0	1955-		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
609	ΞΑΝΘΗ	41 08N 24 53E	82.0	1975	06,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
792	ΟΑΚΑ	38 02N23 47E		2002		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
837	ΟΘΩΝΟΙ	39 51N 19 25E		2011		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
600	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	41 49N 26 31E	43.0	1975-1992		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
603	ΟΡΜΕΝΙΟ	41 44N 26 09E		2008		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
698	ΠΑΙΑΝΙΑ	37 57N 23 52E	152.0	1974-1983		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
751	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ	35 14N 23 41E	10.0	1974		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
722	ΠΑΡΝΗΘΑ			1947-?		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
766	ΠΑΡΟΣ(Α/Δ)	37 00N 25 07E	33.33	1987	06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
731	ΠΑΡΟΣ(ΠΟΛΗ)	37 05N 25 09E	1.0	1975-1995		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
689	ΠΑΤΡΑ	38 15N 21 44E	1.0	1955-2003		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
835	ΠΑΧΗ ΜΕΓΑΡΩΝ(Α/Δ)	37 58N 23 21E	3.66	2005	06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	
717	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	37 56N 23 38E	2.0	1956-2010		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
690	ΠΛΑΤΑΝΟΣ ΝΑΥΠΑΚ			1981-1984		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
604	ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟ	40 59N 22 37E		2008		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
637	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	40 23N 23 26E	545.0	1979-1992		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
638	ΠΟΤΙΔΑΙΑ	40 14N 23 21E	2.0	1977-2010		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
616	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	40 31N 21 41E	601.0	1975-1997		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
707	ΠΥΡΓΟΣ	37 40N 21 25E	13.0	1975-2013	06,09,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
735	ΡΑΦΗΝΑ	38 01N 24 00E	6.0	1972-1983		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
758	ΡΕΘΥΜΝΟ	35 21N 24 31E	16.1	1957-2009		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΛΕΙΣΤΟΣ	
749	ΡΟΔΟΣ	36 24N 28 05E	34.7	1955	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	

ΑΡ.ΩΜΟ	ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΓ.ΠΛΑΤΟΣ & ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ												ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
						ΠΙΕΣΗ	ΑΝΕΜΟΣ	ΝΕΦΟΣΗ	ΘΕΡ	ΘΕΡ. ΕΛΑΧ.	ΘΕΡ. ΜΕΓ.	ΣΧΕΤ.ΥΓΡΑΣΙΑ	ΥΕΤΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΕΞΑΤΜΙΣΗ		
602	ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	40 28N 25 27E		2009		•	•		•			•	•					ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
723	ΣΑΜΟΣ	37 41N 26 54E	6.0	1978	03,06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	
721	ΣΑΜΟΣ(ΠΟΛΗ)	37 45N 26 52E	49.0	1955-1978		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΕΙΣΤΟΣ
620	ΣΕΔΕΣ	40 32N 22 01E	51.9	1955-1972		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΕΙΣΤΟΣ
606	ΣΕΡΡΕΣ			1971															ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
757	ΣΗΤΕΙΑ	35 12N 26 06E	114.5	1960	03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
670	ΣΙΚΥΩΝΑ	38 14N 22 00E	150.0	1981-1987		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΛΕΙΣΤΟΣ
660	ΣΚΙΑΘΟΣ	39 11N 23 30E	15.0	1986	6.09	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	
662	ΣΚΟΠΕΛΟΣ	39 07N 23 44E	11.2	1956-2006		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΕΙΣΤΟΣ
646	ΣΚΟΤΙΝΑ	40 00N 22 30E	1.5	1983-2003		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΕΙΣΤΟΣ
684	ΣΚΥΡΟΣ	38 54N 24 33E	4.6	1955	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
746	ΣΟΥΔΑ	35 33N 24 07E	140.0	1958	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΚΥΡΙΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ		
611	ΣΟΥΦΛΙ	41 12N 26 17E	15.0	1973-2006		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΕΙΣΤΟΣ
629	ΣΟΦΑΔΕΣ	39 20N 22 06E		2008		•	•		•		•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
725	ΣΠΑΡΤΗ	37 04N 22 25E	212.0	1974-2006	06,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	
741	ΣΠΑΤΑ(ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ)	37 58N 23 55E	67.0	1974	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	
729	ΣΠΕΤΣΕΣ	37 15N 23 09E	4.0	1974	06,12,18		•	•	•	•	•	•	•	•	•			ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ	
711	ΣΤΕΦΑΝΙΟ	37 45N 22 50E	960.0	1975-1997			•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΕΙΣΤΟΣ
836	ΣΤΡΟΦΑΔΕΣ	37 14N 21 00E		2012		•	•	•			•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
774	ΣΥΡΟΣ	37 25N 24 57E	72.0	1996	06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
730	ΣΥΡΟΣ(ΠΟΛΗ)	27 25N 24 57E	70.0	1970-1996	06,09,12,15,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			ΑΕΡΟΝΑΥΤΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
797	ΣΧΙΝΙΑΣ	38 09N 24 00E		2002		•	•	•			•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
699	ΤΑΝΑΓΡΑ	38 19N 23 33E	139.0	1957	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
715	ΤΑΤΟΙ	38 06N 23 47E	236.0	1956	00,03,06,09,12,15,18,21	•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΔΕΥΤ.ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
763	ΤΖΕΡΜΙΑΔΕΣ	35 12N 25 29E	820.0	1975-1994			•	•	•	•	•	•	•	•	•				ΚΛΕΙΣΤΟΣ
633	ΤΗΝΟΣ	37 31N 25 09E		2008		•	•	•			•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
649	ΤΙΘΟΡΕΑ	38 35N 43 25E		2011		•	•	•			•	•						ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ	
619	ΤΡΙΚ. ΗΜΑΘΕΙΑΣ	40 36N 22 33E	5.8	1980-2011	06,09,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ
645	ΤΡΙΚ.ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	38 38N 21 46E	108.55	1973-2011	06,09,12,18	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ	ΚΛΕΙΣΤΟΣ

Παράρτημα Β. Αίτηση για χορήγηση στοιχείων.

ΑΙΤΗΣΗ

επώνυμο: ΚΥΛΑΦΗΣ
όνομα: ΣΠΥΡΙΔΩΝ
όνομα πατρός: ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ
όνομα μητρός: ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ
Α.Δ.Τ.: ██████████
ημερ. γέννησης: ██████████
κατοικία: ██████████
ιδιότητα: ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ,
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
τηλέφωνο: ██████████

ΠΡΟΣ
Ε.Υ.Δ.Α.Π
Διεύθυνση Υδροληψίας

Παρακαλώ να μου χορηγήσετε στοιχεία για τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης – συστήματα σειρήνων που είναι εγκατεστημένα στα φράγματα Μόρνου, Ευήνου, και Μαραθώνα, καθώς και στοιχεία από τις μελέτες πλημμυρικού κύματος των ανωτέρω φραγμάτων, που θα με διευκολύνουν στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας στα πλαίσια του μεταπτυχιακού μου.

Ο τίτλος του μεταπτυχιακού είναι **"Υφιστάμενα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης πλημμυρών στον Ελληνικό χώρο."**

Σας επισυνάπτω βεβαίωση του πανεπιστημίου για την αντίστοιχη μελέτη που κάνω. Ευχαριστώ πολύ για τη διευκόλυνση.

Αθήνα, 6/03/2019

Ο Αιτών
ΚΥΛΑΦΗΣ ΣΠΥΡΟΣ

