

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

« ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ΧΑΡΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΥΜΦΩΝΑ
ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ 2007/60 ΤΗΣ Ε.Ε.–ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΣΤΟΝ ΠΗΝΕΙΟ ΠΟΤΑΜΟ”**

Ευάγγελος Μπουρλής

Επιβλέπων

Ν. Μαμάσης, Λέκτορας ΕΜΠ

**«ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΠΟΡΩΝ»**

Αθήνα, Οκτώβριος 2009

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα Μαμάση Νικόλαο και την Ελευθερία Σαφιολέα,
καθώς επίσης και τις Βούλγαρη Χρυσούλα - πολιτικό μηχανικό και Τσίρα Πηνελόπη
- πολιτικό μηχανικό

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
SUMMARY	5
1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
Η ΟΔΗΓΙΑ 2007/60 ΤΗΣ ΕΕ	6
2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	10
ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΕΣ	10
2.1 ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....	10
2.2 ΤΥΠΟΙ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	11
2.3 ΤΥΠΟΙ ΧΑΡΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ.....	12
3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	14
ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	14
(FLOOD HAZARD MAPS)	14
3.1 ΕΙΔΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ³	14
3.1.1 Χάρτης Έκτασης Πλημμύρας – Flood Extend Map	15
3.1.2 Χάρτης Βάθους Πλημμύρας – Flood Depth Map.....	18
3.1.3 Χάρτης Ταχύτητας Ροής – Flow Velocity Map	21
3.1.4 Χάρτης Κατάκλυσης Πλημμύρας – Flood Inundation Map.....	23
3.1.5 Χάρτης Κινδύνων – Flood Danger Map	25
3.1.6 Χάρτης Ιστορικών Γεγονότων – Event map.....	27
3.2 ΑΜΕΡΙΚΗ ¹⁰	28
3.3 ΙΑΠΩΝΙΑ.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	31
ΧΑΡΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	31
(FLOOD RISK MAPS)	31
4.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ	31
4.2 ΧΑΡΤΕΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ	35
4.3 ΧΑΡΤΕΣ ΖΗΜΙΑΣ.....	39
4.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ¹⁶	41
4.4.1 Ελιά.....	41
4.4.2 Εσπεριδοειδή.....	43
4.4.3 Καπνός.....	44
4.4.4 Πατάτα	45
4.4.5 Ροδάκινα.....	47
4.4.6 Σιτηρά	49
4.4.7 Ντομάτα.....	50
4.4.8 Βαμβάκι.....	51
5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ	53
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	53
5.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	53
5.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΗ ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	54
5.3 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ¹⁸	55

5.3.1. Δεδομένα Σάρωσης	56
5.3.2. Γεωγραφικά Δεδομένα.....	56
5.3.3. Ιστορικά δεδομένα.....	57
5.3.4 Δεδομένα χρήσης γης.....	57
5.4 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	58
5.4.1 Υδρολογικά μοντέλα ²¹	58
5.4.2 Υδραυλικά μοντέλα ²²	59
5.4.3 Πεδίο πλημμυρών.....	60
5.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ	62
5.5.1 Βασικές και επεξηγηματικές πληροφορίες.....	62
5.5.2 Επιπρόσθετα δεδομένα	62
5.5.3 Υπόβαθρο τοπογραφικό διάγραμμα χάρτη	63
5.5.4 Τοποθεσία και πλοήγηση	63
5.5.5 Αριθμητικά δεδομένα πλημμύρας.....	63
6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....	65
ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ.....	65
6.1 ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	65
6.1.1 Χρήση διασυνοριακών χαρτών	66
6.1.2 Τεχνικές για επιτυχή προγράμματα διασυνοριακής χαρτογραφικής πλημμύρας.....	66
6.1.3 Ευρωπαϊκοί οργανισμοί και προγράμματα.....	67
7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....	73
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΠΗΝΕΙΟ ΠΟΤΑΜΟ	73
ΧΑΡΤΗΣ 7.1 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΛΗ-ΕΦΕΝΤΗ.....	73
7.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	73
7.1.1 Υδρολογικό μοντέλο VFlow ³³	74
7.1.2 Υδραυλικό μοντέλο HEC-RAS.....	75
7.1.3 HEC-GeoRASS.....	76
7.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	77
7.3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	78
8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....	84
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	84
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	87
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	98

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα ασχοληθούμε με τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας (flood hazard maps) και τους χάρτες κινδύνων πλημμύρας κατά κύριο λόγο (flood risk maps) και θα γίνει εφαρμογή για μια περιοχή του Πηνειού ποταμού στη Θεσσαλία.

Αρχικά στο 1ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η Οδηγία 2007/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας. Στο 2ο κεφάλαιο παρουσιάζονται βασικές ορολογίες που σχετίζονται με τις πλημμύρες. Κατόπιν στα επόμενα δύο κεφάλαια γίνεται μια αναφορά στην κατάρτιση των Χαρτών Διακινδύνευσης Πλημμύρας και των Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας σε χώρες της Ευρώπης, την Αμερική και την Ιαπωνία. Επίσης το κεφάλαιο περιέχει και τις συνέπειες των πλημμυρών στις διάφορες καλλιέργειες.

Στο 5ο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενής αναφορά στον τρόπο παραγωγής των Χαρτών που αναφέραμε καθώς και διάφορα υδρολογικά μοντέλα προσομοίωσης της πλημμύρας. Στο κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται ένας αριθμός από εργασίες και έρευνες σε ευρωπαϊκό επίπεδο γύρω από το θέμα της διαχείρισης και της χαρτογράφησης των πλημμυρών σε τοπικό επίπεδο (για λεκάνες απορροής) και σε διεθνές επίπεδο (διακρατικοί ποταμοί). Στο 7ο κεφάλαιο γίνεται μια εφαρμογή σχετικά με την παραγωγή ενός χάρτη κινδύνων πλημμύρας και στο τελευταίο κεφάλαιο ακολουθεί μια σύνοψη και η αναφορά σημαντικών συμπερασμάτων από την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

SUMMARY

In the present diplomatic work we will deal with the maps of venturous ness of flood (flood hazard maps) and mainly the maps of dangers of flood (flood risk maps) and will become application for a region of Penaeus river in Thessalia.

Initially in the 1st chapter is presented the Directive of 2007/60 European Union with regard to the evaluation and management of dangers of flood. In the 2nd chapter are presented basic terminologies that are related with the floods. Then in the next two chapters becomes a report in the training of Maps of Endangerment of Flood and Maps of Dangers of Flood in countries of Europe, America and Japan. Also the capital contains the consequences of floods in the various cultures.

In the 5th chapter becomes an extensive report in the way of production of Maps that we reported as well as various hydrologic models of simulation of flood. In capital 6 is presented a number by work and researches in European level round the subject of management and the mapping of floods in local level (for basins of flow) and in international level (inter-country rivers). In the 7th chapter becomes an application with regard to the production of map of dangers of flood and in the last capital follows a synopsis and the report of important conclusions from the development of diplomatic work.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι πλημμύρες αποτελούν ένα απρόβλεπτο φυσικό φαινόμενο και οφείλονται σε παραμέτρους, όπως τα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι κλιματικές αλλαγές, και σε πολλές περιπτώσεις προκαλούν καταστροφές τόσο σε οικονομικό και πολιτιστικό επίπεδο όσο και σε απώλειες ανθρώπινων ζώων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ασχοληθεί συστηματικά με το θέμα των πλημμυρών και έχει εκδώσει Οδηγίες προς τα Κράτη Μέλη. Η πιο πρόσφατη Οδηγία (2007/60) προτείνει μία διασυνοριακή προσέγγιση του θέματος με σκοπό το μετριασμό του πλημμυρικού ρίσκου βασισμένη στη συνεργασία μεταξύ των Κρατών Μελών. Τα αποτελέσματα της συνεργασίας επικεντρώνονται στον προσδιορισμό πιθανών πλημμυρικών ζωνών, όπως τις λεκάνες ποταμών και τις παράκτιες περιοχές. Κάθε περιοχή θα αναλυθεί σχετικά με τις πλημμυρικές ζημιές που αφορούν την ανθρώπινη υγεία, την οικονομία, τις τεχνικές υποδομές και το περιβάλλον. Αποτέλεσμα είναι η δημιουργία σχεδίων διαχείρισης πλημμυρικού ρίσκου που συμβάλουν στην αποτροπή και τον περιορισμό των αρνητικών επιδράσεων των πλημμυρών.

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στη διευκρίνιση των δύο κυριότερων τύπων χαρτών που χρησιμοποιούνται ευρέως στην Ευρώπη του Χάρτη Επικινδυνότητας Πλημμύρας (Flood Hazard Map) και του Χάρτη Κινδύνων Πλημμύρας (Flood Risk Map).

Η Οδηγία 2007/60 της ΕΕ

Η νέα οδηγία για τα νερά που τέθηκε σε ισχύ στις 26/11/2007 αποσκοπεί στη μείωση των κινδύνων και των δυσμενών επιπτώσεων από πλημμύρες στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Σύμφωνα με την οδηγία, η διαχείριση των σχετικών κινδύνων προϋποθέτει διασυνοριακές διαπραγματεύσεις μεταξύ όλων των μερών, ενώ προβλέπονται σημαντικές δεσμεύσεις για αύξηση της διαφάνειας και εμπλοκή των πολιτών. Τα κράτη μέλη έχουν τώρα την υποχρέωση να προσδιορίσουν τις λεκάνες απορροής ποταμών και τις αντίστοιχες παράκτιες ζώνες που κινδυνεύουν από πλημμύρες, καθώς και να εκπονήσουν χάρτες πλημμυρικού κινδύνου και σχέδια διαχείρισης των εν λόγω ζωνών.

Η νέα οδηγία καλύπτει κάθε τύπο πλημμύρας, ανεξαρτήτως εάν προήλθε από ποτάμια και λίμνες, αν εκδηλώθηκε σε αστικές και παράκτιες περιοχές ή αν ήταν αποτέλεσμα καταιγίδας ή παλιρροϊκών κυμάτων. Η εφαρμογή της στα κράτη μέλη θα γίνει σε τρία στάδια :

- ✚ το πρώτο στάδιο θα είναι μια προκαταρκτική εκτίμηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας στις λεκάνες απορροής ποταμών και στις αντίστοιχες παράκτιες ζώνες και θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι το 2011,
- ✚ το δεύτερο στάδιο θα περιλαμβάνει την εκπόνηση χάρτων πλημμυρικού κινδύνου μέχρι το 2013. Στους χάρτες θα προσδιορίζονται ζώνες υψηλής, μεσαίας και χαμηλής επικινδυνότητας, συμπεριλαμβανομένων περιοχών όπου η εμφάνιση πλημμύρας μπορεί να θεωρηθεί ακραίο φαινόμενο. Οι χάρτες θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνουν λεπτομέρειες όπως προβλεπόμενο βάθος υδάτων, οικονομικές δραστηριότητες που μπορεί να θιγούν, αριθμό κατοίκων που θα διατρέξουν κίνδυνο και δυνητική περιβαλλοντική ζημιά,
- ✚ κατά το τρίτο στάδιο, τα κράτη μέλη θα εκπονήσουν υποχρεωτικά σχέδια διαχείρισης της επικινδυνότητας μέχρι το 2015. Τα σχέδια αυτά θα περιλαμβάνουν μέτρα μείωσης της πιθανότητας πλημμύρας και των συνεπειών της. Τα σχέδια θα πρέπει επίσης να προβλέπουν τρόπους θωράκισης τέτοιων περιοχών από το ενδεχόμενο πλημμύρας και μείωσης των δυνητικών επιπτώσεων με αποκατάσταση των πεδίων κατάκλυσης ή των υγρών ζωνών.

Σημαντικές πτυχές της νέας οδηγίας είναι επίσης η διαφάνεια και η εμπλοκή των πολιτών. Τα κράτη μέλη έχουν την υποχρέωση να θέτουν στη διάθεση του πληθυσμού τις προκαταρκτικές εκτιμήσεις επικινδυνότητας, τους χάρτες και τα σχέδια διαχείρισης.

Αυτά που αναφέρονται πιο πάνω περιλαμβάνονται στην οδηγία 2007/60 /ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2007 για την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας.

Στο κεφάλαιο III της Οδηγίας περιλαμβάνεται το σχετικό άρθρο σχετικά με χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας (flood hazard maps) και χάρτες κινδύνων πλημμύρας (flood risk maps):

Άρθρο 6

1. << Τα κράτη μέλη καταρτίζουν, σε επίπεδο περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού ή της μονάδας διαχείρισης του άρθρου 3 παράγραφος 2 στοιχείο β), χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας και χάρτες κινδύνων πλημμύρας, στην πλέον κατάλληλη κλίμακα για τις περιοχές που προσδιορίζονται στο άρθρο 5 παράγραφος 1.>>

2. <<Για την κατάρτιση των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας και των χαρτών κινδύνων πλημμύρας που προβλέπονται στο άρθρο 5 από κοινού με άλλα κράτη μέλη, πραγματοποιείται εκ των προτέρων ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των ενδιαφερόμενων κρατών μελών.>>

3. <<Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας καλύπτουν τις γεωγραφικές περιοχές που θα μπορούσαν να πλημμυρήσουν σύμφωνα με τα ακόλουθα σενάρια:

α) πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας ή σενάρια ακραίων φαινομένων,

β) πλημμύρες μέσης πιθανότητας (με πιθανή περίοδο επαναληπτικότητας ≥ 100 χρόνια),

γ) πλημμύρες υψηλής πιθανότητας, ανάλογα με την περίπτωση.>>

4. <<Για κάθε σενάριο που εκτίθεται στην παράγραφο 3, παρατίθενται τα ακόλουθα στοιχεία:

α) η έκταση της πλημμύρας,

β) το βάθος νερού ή η στάθμη νερού ανάλογα με την περίπτωση,

γ) ανάλογα με την περίπτωση, η ταχύτητα ροής ή η σχετική ροή των υδάτων.>>

5. <<Οι χάρτες κινδύνου πλημμύρας περιγράφουν τις δυνητικές αρνητικές συνέπειες που συνδέονται με τις πλημμύρες υπό τις συνθήκες των σεναρίων της παραγράφου 3 και εκφράζονται ως εξής:

α) ενδεικτικός αριθμός κατοίκων που ενδέχεται να πληγούν,

β) τύπος οικονομικής δραστηριότητας στην περιοχή που ενδέχεται να πληγεί,

γ) εγκαταστάσεις κατά τα αναφερόμενα στο παράρτημα I της οδηγίας 96/61/EK του Συμβουλίου, της 24ης Σεπτεμβρίου 1996, σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (1), οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν τυχαία ρύπανση σε περίπτωση πλημμύρας και προστατευόμενες περιοχές, οι οποίες ορίζονται στο παράρτημα IV, σημείο 1, σημεία i), iii) και v) της οδηγίας 2000/60/EK και ενδέχεται να πληγούν,

δ) άλλες πληροφορίες που το κράτος μέλος θεωρεί χρήσιμες, όπως η επισήμανση των περιοχών όπου υπάρχει το ενδεχόμενο πλημμυρών με αυξημένο ποσοστό

μεταφερόμενων ιζημάτων και πλημμυρών που παρασύρουν υπολείμματα και πληροφορίες για πιθανές άλλες σημαντικές πηγές ρύπανσης.>>

6. <<Τα κράτη μέλη δύνανται να αποφασίζουν ότι, για τις παράκτιες περιοχές στις οποίες υπάρχει επαρκές επίπεδο προστασίας, η κατάστρωση χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας περιορίζεται στο σενάριο της παραγράφου 3 στοιχείο α).>>

7. <<Τα κράτη μέλη δύνανται να αποφασίζουν ότι, για τις περιοχές με πλημμύρες οφειλόμενες σε υπόγεια ύδατα, η κατάστρωση χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας περιορίζεται στο σενάριο της παραγράφου 3 στοιχείο α).>>

8.<<Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε η κατάρτιση των χαρτών επικινδυνότητας και των χαρτών κινδύνων πλημμύρας να έχει ολοκληρωθεί έως τις 22 Δεκεμβρίου 2013.>>

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΕΣ

Στο κεφάλαιο που παρατίθεται, διατυπώνεται η ορολογία για διαφορετικές καταστάσεις κινδύνου πλημμύρας και ρίσκου, η οποία έχει διεθνώς χρησιμοποιηθεί και έχει γίνει αποδεκτή. Επίσης παρουσιάζονται οι διάφοροι τύποι πλημμυρών που είναι δυνατόν να προκύψουν καθώς και τα διάφορα είδη χαρτών που υφίστανται και αποτελούν βασικά εργαλεία για τον κίνδυνο πλημμύρας.

2.1 ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Η χρήση της κοινής ορολογίας είναι απαραίτητη για την καλύτερη κατανόηση και επικοινωνία μεταξύ των χωρών. Παρακάτω ακολουθούν οι όροι με τις επεξηγήσεις τους, που έχουν επικρατήσει ανά τον κόσμο και έχουν συμφωνηθεί στις διάφορες Συνεδριάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης να χρησιμοποιούνται από τα Κράτη Μέλη. Η διευκρίνιση της ορολογίας αυτής είναι απαραίτητη και για την παρούσα διπλωματική εργασία καθώς οι παρακάτω όροι εμφανίζονται συνεχώς. Οι όροι αυτοί είναι:

- **Πλημμύρα (Flood)** σημαίνει η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους το οποίο, υπό φυσιολογικές συνθήκες, δεν καλύπτεται από νερό. Αυτό περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, χείμαρρους, εφήμερα ρεύματα και πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές.
- **Πλημμυρικό Ρίσκο ή Διακινδύνευση Πλημμύρας** είναι ο συνδυασμός της πιθανότητας ενός πλημμυρικού γεγονότος με τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις σε ανθρώπινες ζωές, στο περιβάλλον και σε διάφορες οικονομικές δραστηριότητες, οι οποίες σχετίζονται με το πλημμυρικό γεγονός (Βούλγαρη-Ζαχαράκης,2008).
- **Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (Flood Hazard Maps)** : παρουσιάζουν τις περιοχές οι οποίες είναι πιθανόν να καλυφθούν με νερό. Επιλέγονται τρεις πιθανότητες (χαμηλή, μεσαία, υψηλή) και συμπληρώνονται με τον τύπο και την έκταση της πλημμύρας, τα βάθη ή τα επίπεδα της στάθμης του νερού, τη ταχύτητα ροής και τη διάδοση της πλημμύρας.
- **Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας (Flood Risk Maps)** : παρουσιάζουν τις πιθανές αρνητικές συνέπειες που σχετίζονται με την πλημμύρα και αφορούν καλλιέργειες , διαφόρων ειδών εγκαταστάσεις και ανθρώπινο δυναμικό.

- **Χάρτες Πλημμυρικής Περιοχής (Flood Plain Maps)** είναι χάρτες που δείχνουν τις γεωγραφικές περιοχές που ενδέχεται να καλυφθούν από μία πλημμύρα.
- **Ζημία (Damage)** είναι η αρνητική επιρροή ενός γεγονότος ή μιας διαδικασίας και μετράται ως η ποσότητα της καταστροφής είτε σε ανθρώπινες ζωές και υγεία, είτε σε οικονομικούς και περιβαλλοντικούς όρους.
- **Τρωτότητα (Vulnerability)** είναι ο βαθμός της ευπάθειας μίας φυσικής, κοινωνικής και οικονομικής κοινωνίας-συστήματος απέναντι σε φυσικούς κινδύνους. Πρόκειται για ένα σύνολο καταστάσεων και διαδικασιών, οι οποίες πηγάζουν από φυσικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, που αυξάνουν την ευαισθησία του αντίκτυπου και των συνεπειών των φυσικών κινδύνων. Η ευπάθεια εξαρτάται από το ενδεχόμενο ενός φυσικού κινδύνου και το ρίσκο. (Βούλγαρη-Ζαχαράκης,2008)
- **Υπόλοιπο Ρίσκο (Residual Risk)** είναι το μέρος του κινδύνου που εξακολουθεί να παραμένει μετά και από τις δράσεις αντιπλημμυρικής διαχείρισης που έχουν ληφθεί και εφαρμοστεί. (Βούλγαρη-Ζαχαράκης,2008)

2.2 ΤΥΠΟΙ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Οι πλημμύρες προκύπτουν κατά μήκος των ποταμών και των χειμάρρων σε ορεινά μέρη ή στις παράκτιες περιοχές και παραπλεύρως των λιμνών. Οι επιπτώσεις είναι πάντα οι ίδιες, δηλαδή η συγκέντρωση νερού και/ή φερτών υλών σε μία ανεπιθύμητη τοποθεσία εκτός των ορίων του ρεύματος. Οι χάρτες που αναφέρονται σε αυτή την εργασία θεωρούν τους εξής τύπους πλημμυρών, που περιγράφονται στον πίνακα :

Τύπος πλημμύρας	Αιτίες πλημμύρας	Επιδράσεις πλημμύρας	Σχετικές παράμετροι
Πλημμύρα ποταμών σε πεδιάδα	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Έντονη βροχόπτωση ή/και λιώσιμο χιονιού ➤ Απόφραξη λόγω πάγου ➤ Κατάρρευση αναχωμάτων ή άλλων έργων προστασίας 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Στάσιμα νερά ή νερά σε ροή εκτός των ορίων του ποταμού 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Έκταση (σύμφωνα με την πιθανότητα εμφάνισης) ➤ Βάθος νερού ➤ Ταχύτητα νερού ➤ Διάδοση της πλημμύρας
Θαλάσσια πλημμύρα	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Πλημμύρα λόγω καταιγίδας ➤ Τσουνάμι 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Στάσιμα νερά ή νερά σε ροή πίσω από την ακτογραμμή ➤ Εναλάτωση των γεωργικών εκτάσεων 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ίδια με τα παραπάνω
Ορεινοί χειμάρροι	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Βίαιη εκδήλωση νέφους 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Πρόσχωση περιοχών με νερό και ιζήματα 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ίδια με τα παραπάνω ➤ Εναπόθεση ιζημάτων

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υπερχείλιση λίμνης ➤ Ασταθής κλίση υδροκρίτη ➤ Ροή φερτών υλών 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Διάβρωση κατά μήκος του καναλιού 	
Αιφνίδιες πλημμύρες στη Μεσόγειο από εφήμερα ρεύματα	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Βίαιη εκδήλωση νέφους 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Πρόσχωση περιοχών με νερό και ιζήματα ➤ διάβρωση κατά μήκος του καναλιού 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ίδια με τα παραπάνω
Πλημμύρες υπόγειων υδροφορέων	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υψηλή στάθμη νερού σε παρακείμενα υδάτινα σώματα 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Στάσιμα νερά σε πεδιάδες 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Έκταση (σύμφωνα με την πιθανότητα εμφάνισης) ➤ Βάθος νερού
Πλημμύρες σε λίμνες	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Σταδιακή αύξηση της στάθμης του νερού με την παροχή εισροής 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Στάσιμα νερά πέρα από την όχθη 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ίδια με τα παραπάνω

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 Τύποι πλημμυρών¹

2.3 ΤΥΠΟΙ ΧΑΡΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά που έχουν αναγνωριστεί στο σύνολο των χαρτών που είναι διαθέσιμοι στην Ευρώπη, σύμφωνα με τις γενικές και επικρατούσες πρακτικές χαρτογράφησης που ακολουθούνται.

	Χάρτης Επικινδυνότητας Πλημμύρας	Χάρτης Κινδύνων Πλημμύρας
Περιεχόμενα	Παράμετροι πλημμύρας όπως <ul style="list-style-type: none"> ➤ Έκταση πλημμύρας σύμφωνα με τις διαβαθμίσεις πιθανότητας, σύμφωνα με προηγούμενα γεγονότα ➤ Βάθος πλημμύρας ➤ Ταχύτητα ροής ➤ Διάδοση πλημμύρας ➤ Βαθμός κινδύνου 	Παράμετροι κινδύνου όπως <ul style="list-style-type: none"> ➤ Στοιχεία τρωτότητας και έκταση της πλημμύρας ➤ Τρωτότητα πλημμύρας ➤ Πιθανές ζημιές ➤ Πιθανές απώλειες (ανά μονάδα χρόνου)
Σκοπός και χρήση	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Σχεδιασμός και διαχείριση χρήσης γης ➤ Διαχείριση λεκάνης απορροής ➤ Σχεδιασμός διαχείρισης υδατικών πόρων ➤ Αξιολόγηση κινδύνου σε τοπικό επίπεδο ➤ Σχεδιασμός τεχνικών έργων ➤ Καταγραφή κτιρίων και χρήσης τους 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Βάση για επιλογή τρόπου διαχείρισης/αντιμετώπισης ➤ Ιεράρχηση μέτρων ➤ Στρατηγική και διαχείριση κινδύνου πλημμύρας (πρόληψη, άμβλυνση) ➤ Διαχείριση επειγόντων καταστάσεων (π.χ. καθορισμός κύριων περιουσιακών στοιχείων) ➤ Καταγραφή κτιρίων και χρήσης τους

¹European exchange circle on flood mapping **EXCIMAP**: "Guide for good practices for flood mapping in Europe" Draft – Version 4.14 – 31 August 2007

Κλίμακα	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Τοπικό επίπεδο: 1:5.000 έως 1:25.000 με διάφορες παραμέτρους ➤ Εθνικό επίπεδο, ολόκληρη λεκάνη ποταμού: 1:50.000 έως 1:1.000.000 μόνο για γενική έκταση πλημμύρας 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1:5.000 έως 1:25.000 ➤ 1:50.000 έως 1:1.000.000
Ακρίβεια	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υψηλή: επίπεδο δημόσιου κτηματολογίου για λεπτομερείς χάρτες ➤ Χαμηλή: ολόκληρη λεκάνη ποταμού, εθνικό επίπεδο 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υψηλή: επίπεδο δημόσιου κτηματολογίου ➤ Χαμηλή: ολόκληρη λεκάνη ποταμού, εθνικό επίπεδο
Χρήστες (target group)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εθνικός, περιφερειακός ή τοπικός σχεδιασμός χρήσης γης ➤ Υπεύθυνοι διαχείρισης πλημμυρών ➤ Δασικές υπηρεσίες (διαχείριση λεκάνης απορροής) ➤ Δημόσια χρήση 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ασφαλιστικές εταιρίες ➤ Εθνικές, περιφερειακές ή τοπικές υπηρεσίες εκτάκτων καταστάσεων ➤ Υπεύθυνοι διαχείρισης χρήσης υδάτων και γης σε εθνικό, περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο

ΠΙΝΑΚΑΣ2.2 Κύρια χαρακτηριστικά των χαρτών²

² European exchange circle on flood mapping **EXCIMAP**: "Guide for good practices for flood mapping in Europe" Draft – Version 4.14 – 31 August 2007

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ (FLOOD HAZARD MAPS)

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας. Γίνεται προσδιορισμός των βασικών πληροφοριών που πρέπει να υπάρχουν στους χάρτες αυτού του τύπου για την ορθή ανάγνωση τους. Τα κύρια είδη χαρτών της κατηγορίας είναι :

- βάθους πλημμύρας
- ταχύτητας ροής της πλημμύρας
- διάδοσης της πλημμύρας
- άλλοι τύποι χαρτών: κινδύνων και ιστορικών πλημμυρών

Οι πληροφορίες για τους χάρτες προέρχονται από παραδείγματα χαρτών που παράγονται σε διάφορες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης , την Αμερική και την Ιαπωνία. Η Ελλάδα δεν έχει αναπτύξει πρακτικές για την παραγωγή χαρτών. Στα παραδείγματα που παρατίθενται, οι πληροφορίες και τα δεδομένα που χρησιμοποιούν οι διάφορες χώρες έχουν σε πολλές περιπτώσεις αρκετά κοινά σημεία. Σύμφωνα με αυτή την Οδηγία οι συγκεκριμένοι χάρτες πρέπει να καλύπτουν τις γεωγραφικές περιοχές οι οποίες είναι πιθανό να πλημμυρίσουν, χρησιμοποιώντας τουλάχιστον τρία σενάρια επαναφοράς της πλημμύρας. Για το κάθε σενάριο θα πρέπει να εμφανίζονται στους χάρτες η έκταση της πλημμύρας, τα βάθη ή η στάθμη του νερού και η ταχύτητα της ροής.

3.1 ΕΙΔΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ³

Οι χάρτες αυτοί έχουν σκοπό να διευκρινίσουν αν υπάρχει κίνδυνος για μία περιοχή να πλημμυρίσει χρησιμοποιώντας διαφορετικά στοιχεία επάνω στο χάρτη.

³ Βούλγαρη Χρυσούλα, Ζαχαράκης Ελευθέριος, Διπλωματική Εργασία 'Χάρτες Πλημμύρας', Ιούλιος 2008, Θεσσαλονίκη

3.1.1 Χάρτης Έκτασης Πλημμύρας – Flood Extend Map

Ο χάρτης που δείχνει την έκταση της πλημμύρας είναι ο πλέον διαδεδομένος χάρτης. Στους χάρτες αυτού του είδους περιλαμβάνονται και οι χάρτες πλημμυρικής περιοχής (Flood Plain Maps) καθώς παρουσιάζουν παρόμοια στοιχεία.

Τα προτεινόμενα σενάρια, σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία, για τις πιθανότητες επαναφοράς πλημμύρας για τους χάρτες αυτού του είδους είναι:

- μικρή πιθανότητα εμφάνισης για ακραίο σενάριο
- μεσαία πιθανότητα εμφάνισης ανά 100 χρόνια
- μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης, αν είναι απαραίτητο

Περιεχόμενα

Η ενδεχόμενη έκταση πλημμύρας θα πρέπει να παρουσιάζεται ως μία επιφάνεια, η οποία καλύπτει το τοπογραφικό σχέδιο, για μία ή περισσότερες περιόδους επαναφοράς. Επίσης, προτείνεται να συμπεριληφθούν το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο, τα κτίρια, τα όρια ιδιοκτησιών καθώς και οι αρχικές εκτάσεις των ποταμών και των λιμνών, από τα οποία είναι δυνατό να προκύψουν πιθανές πλημμύρες.

Χρήση

Αποτελούν το βασικό στοιχείο για :

- Τη δημιουργία χαρτών κινδύνων πλημμύρας
- Το σχεδιασμό πόλεων και χωριών
- Τον αγροτικό σχεδιασμό
- Τη διαχείριση κινδύνου
- Την επίγνωση της κατάστασης των κατασκευών (ιδιαίτερος όταν συνδυάζεται με γεγονότα του παρελθόντος)

Κλίμακα

- Απαιτείται λεπτομερής κλίμακα εάν οι χάρτες πλημμύρας χρησιμοποιούνται για αστικό σχεδιασμό (1:1.000 έως 1:25.000)
- Για χρήση αγροτικού σχεδιασμού σε μεγάλες πεδιάδες προτιμάται μία γενική κλίμακα (1:100.000 έως 1:1.000.000).
- Στις περισσότερες περιπτώσεις οι χάρτες είναι διαθέσιμοι και μέσω διαδικτύου και συνεπώς η κλίμακα προσαρμόζεται ανάλογα με τη βούληση του χρήστη.

Χρωματικός σχεδιασμός

Το χρώμα που χρησιμοποιείται συνήθως για την έκταση της πλημμύρας είναι το μπλε σε διάφορες διαβαθμίσεις ανάλογα με την περίπτωση της πλημμύρας.

Στο Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται στοιχεία από τα περιεχόμενα και το χρωματικό σχεδιασμό από παραδείγματα χαρτών έκτασης πλημμύρας που χρησιμοποιούν σε διάφορες χώρες στην Ευρώπη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΑΥΣΤΡΙΑ	Χρησιμοποιούνται τρεις περίοδοι επαναφοράς: 1/30, 1/100, 1/400 χρόνια. Οι χάρτες έκτασης πλημμύρας σχεδιάζονται επάνω σε υπόβαθρα τοπογραφικά διαγράμματα.	Στην Αυστρία αντί για χρώματα γίνεται χρήση γραμμών με διαφορετικό συμβολισμό.
ΒΕΛΓΙΟ	Στη Φλαμανδική περιοχή οι χάρτες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: NOG (φυσικές πλημμύρες), ROG (πρόσφατες πλημμύρες), MOG (πλημμύρες που έχουν προσομοιωθεί υδραυλικά και υδροδυναμικά). Χρησιμοποιούνται οι παρακάτω συχνότητες ανά 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 500 και 1.000 χρόνια.	Χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα χρώματα: <ul style="list-style-type: none"> - βαθύ πράσινο για παράκτια πλημμύρα, - ροζ για πλημμύρα άλλης προέλευσης, - βαθύ μπλε για πρόσφατες πλημμύρες, - καφέ για πλημμύρα από εκτεταμένη βροχόπτωση και - πορτοκαλί για πλημμύρες είτε από εκτεταμένη βροχόπτωση είτε από άλλες πηγές.
ΓΑΛΛΙΑ	Χρησιμοποιούνται δύο περίοδοι επαναφοράς 1/10 και 1/100 χρόνια. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα φαίνεται και η έκταση των πλημμυρών που έχουν συμβεί στο παρελθόν με τη μορφή πρόσθετης επιφάνειας κάλυψης καθώς και ενδείξεις των προτεινόμενων περιοχών διαφυγής και αποθήκευσης της πλημμύρας.	Το χρώμα που χρησιμοποιείται για την έκταση της πλημμύρας είναι το μπλε: <ul style="list-style-type: none"> - το σκούρο μπλε για τις συχνές πλημμύρες και - το ανοιχτό μπλε για τις περιοχές, οι οποίες καλύπτονται από τις λιγότερο συχνές πλημμύρες.
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Το κάθε κρατίδιο έχει αναλάβει τη δημιουργία των χαρτών ξεχωριστά. Ένα παράδειγμα είναι αυτό στο κρατίδιο Baden-Wurtemberg που χρησιμοποιούνται περίοδοι επαναφοράς 1/10, 1/50, 1/100 χρόνια, και για μία ακραία κατάσταση.	Στο Sachsen της Γερμανίας, χρησιμοποιούνται αποχρώσεις του πράσινου, κάτι ασυνήθιστο αλλά μάλλον επιλέχθηκε για να μην συγγέεται με το βάθος.
ΕΛΒΕΤΙΑ	Οι περίοδοι επαναφοράς που χρησιμοποιούνται είναι 1/30, 1/100, 1/300 και 1/1.000 χρόνια	Χρησιμοποιούνται επιφάνειες μπλε χρώματος.
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Στην Αγγλία και την Ουαλία οι περίοδοι επαναφοράς που χρησιμοποιούνται για τα συνήθη πλημμυρικά γεγονότα είναι 1/100, ενώ για τα ακραία γεγονότα είναι 1/1.000 χρόνια. Επίσης, στο χάρτη φαίνονται τα αντιπλημμυρικά έργα και η λεπτομερής τοπογραφία της περιοχής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι χάρτες δεν έχουν σημειωμένο προσανατολισμό αν και θεωρείται ότι στο επάνω μέρος του χάρτη είναι ο γεωγραφικός βορράς. Στη Σκωτία οι πληροφορίες που δίνονται στο χάρτη είναι παρόμοιες με αυτές της Αγγλίας και της Ουαλίας.	Το χρώμα που χρησιμοποιείται για την έκταση της πλημμύρας είναι το μπλε: <ul style="list-style-type: none"> - το σκούρο μπλε για τις συχνές πλημμύρες και - το ανοιχτό μπλε για τις περιοχές που καλύπτονται από τις λιγότερο συχνές πλημμύρες.
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	Οι χάρτες πρόβλεψης έκτασης της πλημμύρας είναι ακόμη υπό κατασκευή.	Τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν είναι σε αποχρώσεις του μπλε.
ΙΣΠΑΝΙΑ	Οι χάρτες είναι πολύ λεπτομερείς και περιλαμβάνουν την αναμενόμενη διάδοση πλημμύρας και τα	Χρησιμοποιούνται διαγραμμισμένες επιφάνειες αντί των χρωματιστών καθώς και χρωματιστές γραμμές που

	αντιπλημμυρικά έργα. Στην περιοχή της Καταλονίας οι περίοδοι επαναφοράς που χρησιμοποιούνται είναι 1/50, 1/100 και 1/500 χρόνια.	αντιστοιχούν στις διαφορετικές περιόδους επαναφοράς.
ΙΤΑΛΙΑ	Χρησιμοποιούνται τρεις περίοδοι επαναφοράς: 1/50, 1/200 και 1/500 χρόνια, για τις ζώνες A, B, C αντίστοιχα	Χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα χρώματα ανάλογα με τις περιόδους επαναφοράς. Κόκκινο για τη ζώνη A, κίτρινο για τη ζώνη B και πράσινο για τη ζώνη C.
ΛΕΤΟΝΙΑ	Χρησιμοποιείται μόνο μία περίοδος επαναφοράς 1/100 χρόνια. Οι πληροφορίες παρέχονται μόνο στη λεettonική γλώσσα. Οι χάρτες είναι απλοί και ευανάγνωστοι.	Χρησιμοποιείται διαγράμμιση μπλε χρώματος.
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	Τα στοιχεία της έκτασης πλημμύρας ενσωματώνονται σε άλλου τύπου χάρτες (π.χ. βάθους ή ταχύτητας ροής) όπως θα αναλυθεί παρακάτω.	Χρησιμοποιείται το ροζ, αφού το μπλε χρησιμοποιείται για τα βάθη νερού.
ΝΟΡΒΗΓΙΑ	Σε παράδειγμα χάρτη της Νορβηγίας με περίοδο επαναφοράς 1/100 χρόνια αναγράφεται επίσης η τρωτότητα των κτιρίων της περιοχής. Στο χάρτη δίνονται σε διπλανούς πίνακες οι αναμενόμενες στάθμες νερού για άλλες περιόδους επαναφοράς και τα προφίλ της ροής.	Χρησιμοποιούνται επιφάνειες μπλε χρώματος.
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	Χρησιμοποιούνται περίοδοι επαναφοράς 1/100 και 1/1.000 χρόνια. Περίπου το 97% των περιοχών πλημμύρας προστατεύονται από αντιπλημμυρικά έργα (τάφροι, αναχώματα), τα οποία σημειώνονται συχνά στους χάρτες.	Χρησιμοποιείται για την έκταση της πλημμύρας το μπλε: - το σκούρο μπλε για τις συχνές πλημμύρες και - το ανοιχτό μπλε για τις περιοχές που καλύπτονται από τις λιγότερο συχνές πλημμύρες.
ΠΟΛΩΝΙΑ	Υπάρχουν διαθέσιμοι "παραδοσιακοί" χάρτες και χάρτες που χρησιμοποιούν ως υπόβαθρο το Google Earth. Είναι ξεκάθαροι όταν δίνουν πληροφορίες μόνο για ένα πλημμυρικό γεγονός, ενώ υπάρχει παράδειγμα με επτά διαφορετικές περιόδους επαναφοράς, το οποίο είναι πολύπλοκο.	Το χρώμα που χρησιμοποιείται για την έκταση της πλημμύρας είναι το μπλε, όπως στην Ουγγαρία.
ΣΟΥΗΔΙΑ	Χρησιμοποιούνται δύο περίοδοι επαναφοράς 1/100 και 1/10.000 χρόνια. Η δεύτερη περίοδος επαναφοράς είναι ασυνήθιστη και για αυτό η αναμενόμενη έκταση της πλημμύρας προκύπτει αρκετά μεγάλη.	Χρησιμοποιούνται τα παρακάτω χρώματα: - ροζ για περίοδο επαναφοράς 1/100 χρόνια - διαγράμμιση για περίοδο επαναφοράς 1/10000 χρόνια - πορτοκαλί για κατοικημένες περιοχές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 Περιεχόμενα και χρωματικός σχεδιασμός των χαρτών έκτασης πλημμύρας⁴

⁴ European exchange circle on flood mapping **EXCIMAP**: "Guide for good practices for flood mapping in Europe" Draft – Version 4.14 – 31 August 2007

3.1.2 Χάρτης Βάθους Πλημμύρας – Flood Depth Map

Ο χάρτης στον οποίο φαίνεται το βάθος ροής είναι από τους πιο διαδεδομένους χάρτες στις Ευρωπαϊκές χώρες. Οι τιμές της στάθμης του νερού προέρχονται από υπολογιστικά μοντέλα ροής (2D και 1D) από στατιστικές αναλύσεις ή από παρατηρήσεις.

Περιεχόμενα

Οι χάρτες βάθους πλημμύρας παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα βάθη του νερού σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία και για μία δεδομένη περίοδο επαναφοράς ή πιθανότητα εμφάνισης πλημμύρας. Οι μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται ανάλογα με το βάθος του νερού είναι cm ή m.

Χρήση

Εξυπηρετεί ως ένα βασικό εργαλείο για:

- Την παραγωγή χαρτών κινδύνου και ζημιών
- Το σχεδιασμό πόλεων και χωριών
- Τη διαχείριση ρίσκου (π.χ. εκκενώσεις)

Κλίμακα

- Οι χάρτες βάθους γίνονται σε κλίμακες που κυμαίνονται από 1:250.000 - 1:10.000 σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.
- Οι χάρτες βάθους σε αστικές περιοχές γίνονται σε μεγαλύτερη κλίμακα, τέτοια ώστε να είναι κατάλληλη για σχεδιασμό χρήσης γης και διαχείριση εκτάκτων καταστάσεων.

Για την ανάγκη χαρτογράφησης μεγάλων περιοχών που πλήττονται από πλημμύρες, όπως η Ουγγαρία και οι Κάτω Χώρες, χρησιμοποιούνται τόσο μικρές, όσο και μεγάλες κλίμακες.

Χρωματικός σχεδιασμός

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα βάθη παρουσιάζονται με ποικίλες διαβαθμίσεις του μπλε.

Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται στοιχεία από τα περιεχόμενα και το χρωματικό σχεδιασμό από παραδείγματα χαρτών βάθους πλημμύρας που χρησιμοποιούνται σε διάφορες χώρες στην Ευρώπη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΑΥΣΤΡΙΑ	Σε κάποιες περιπτώσεις, τα βάθη του νερού σημειώνονται στο χάρτη έκτασης πλημμύρας και κυμαίνονται από 0 έως 3μ. με βήμα 0.25μ.	Χρησιμοποιούνται διαβαθμίσεις του μπλε, ενώ για βάθη μεγαλύτερα των 1.75μ. χρησιμοποιούνται διαβαθμίσεις του πράσινου.
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Τα βάθη κυμαίνονται από 0 έως 4μ. με βήμα 0.25μ. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα όμως ο χάρτης αντιστοιχεί στο χάρτη έκτασης πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς 1/100 χρόνια.	Χρησιμοποιούνται διαβαθμίσεις από κίτρινο έως κόκκινο ώστε να φαίνεται και ο κίνδυνος στα μεγαλύτερα βάθη.
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	Παράγει χάρτες για συγκεκριμένες πιθανότητες (π.χ. 1/100) με βάθη που αυξάνονται ανά 0.2μ. Οι χάρτες παράγονται με λεπτομερές ψηφιακό τοπογραφικό μοντέλο χρησιμοποιώντας δυσδιάστατη προσομοίωση.	Γίνεται χρήση μίας χρωματικής παλέτας που αποτελείται από κόκκινο, κίτρινο και πράσινο έως διάφορες διαβαθμίσεις του μπλε.
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα χαρτών βάθους που χρησιμοποιούν μεγάλη διαβάθμιση για τα βάθη πλημμύρας για την κάλυψη μεγάλων τμημάτων της χώρας. Χρησιμοποιούν βήμα του 1μ. και εύρος από 0 έως 8μ. Αξίζει να σημειωθεί ένα σπάνιο παράδειγμα χάρτη που χρησιμοποιεί ως μονάδα μέτρησης βάθους το μέσο ανθρώπινο σώμα (βλ. χρωματικό σχεδιασμό).	Χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none"> - Άσπρο: για μη πλημμυρισμένες περιοχές - Σκούρο μπλε: για βάθος ως τον αστράγαλο - Ανοιχτό μπλε: για βάθος ως το γόνατο - Ανοιχτό ροζ: για βάθος ως το γοφό - Πορτοκαλί: για βάθος ως το κεφάλι - Κόκκινο: καλύπτει το κεφάλι.
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	Οι χάρτες είναι διαδραστικοί και επιτρέπουν τη χρήση υπόβαθρων τοπογραφικών και δορυφορικών διαγραμμάτων. Συνήθως, στον ίδιο χάρτη υπάρχει η δυνατότητα επιλογής για εμφάνιση του βάθους νερού, της ταχύτητας ροής ή της έκτασης της πλημμύρας για διάφορες περιόδους επαναφοράς. Τα βάθη κυμαίνονται από 0 έως 8μ.	Χρησιμοποιούνται ποικίλες διαβαθμίσεις του μπλε.

ΠΟΛΩΝΙΑ	Σε ένα παράδειγμα της Πολωνίας φαίνονται το βάθος και η έκταση πλημμύρας μαζί, κάτι που καθιστά την ανάγνωση του χάρτη δύσκολη. Τα βάθη κυμαίνονται από 0 έως 10μ. με βήμα 0.25μ.	Γίνεται χρήση αποχρώσεων του μοβ.
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	Ο χάρτης είναι κατασκευασμένος για ένα ακραίο πλημμυρικό γεγονός με περίοδο επαναφοράς 1/250 και 1/1.000 χρόνια. Στο χάρτη αποτυπώνεται η πλημμύρα των μη προστατευόμενων περιοχών αλλά και αυτών που προστατεύονται στην περίπτωση αστοχίας των αντιπλημμυρικών έργων - αυτό γίνεται λόγω της θεώρησης ακραίου πλημμυρικού γεγονότος. Το βάθος κυμαίνεται από 0 έως 3μ. με βήμα 0.5μ.	Χρησιμοποιούνται ποικίλες διαβαθμίσεις του μπλε. Η περιοχή που έχει προσομοιωθεί για πιθανότητα πλημμύρας περιβάλλεται από μία πράσινη γραμμή.
ΕΛΒΕΤΙΑ	Δίνεται το παράδειγμα χάρτη με περίοδο επαναφοράς 1/300 χρόνια, όπου τα βάθη πλημμύρας κυμαίνονται από 0 έως 2μ. με βήμα 0.25μ.	Χρησιμοποιούνται διάφορες αποχρώσεις ξεκινώντας από το μπλε, που αντιστοιχεί στο μικρότερο βάθος, έως το κόκκινο, που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο βάθος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2 Περιεχόμενα και χρωματικός σχεδιασμός των χαρτών βάθους πλημμύρας⁵

⁵ European exchange circle on flood mapping **EXCIMAP**: "Guide for good practices for flood mapping in Europe" Draft – Version 4.14 – 31 August 2007

3.1.3 Χάρτης Ταχύτητας Ροής – Flow Velocity Map

Η Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης απαιτεί χάρτες οι οποίοι παρουσιάζουν την ταχύτητα ροής, όπου είναι απαραίτητο. Η ανάκτηση της πληροφορίας της ταχύτητας ροής είναι πολύ δυσκολότερη από την πληροφορία του βάθους νερού. Συνήθως, οι ταχύτητες ροής υπολογίζονται από μονοδιάστατα ή δυοδιάστατα μοντέλα προσομοίωσης.

Περιεχόμενα

Ο κίνδυνος πλημμύρας σε συγκεκριμένες τοποθεσίες παρουσιάζεται με την ταχύτητα ροής του νερού ή φερτών υλών. Οι μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται είναι m/sec.

Χρήση

Οι χάρτες ταχύτητας ροής χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό μέτρων προστασίας έναντι πλημμύρας. Αποτελούν εργαλείο για τους τεχνικούς.

Κλίμακα

Η ταχύτητα ροής είναι μία πληροφορία, η οποία εξαρτάται από τον τόπο αναφοράς και πρέπει να παρουσιαστεί σε μία λεπτομερή κλίμακα.

Χρωματικός σχεδιασμός

Υπάρχουν διάφοροι πιθανοί τρόποι για την αναπαράσταση της ταχύτητας ροής σε ένα χάρτη.

Στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζονται στοιχεία από τα περιεχόμενα και το χρωματικό σχεδιασμό από παραδείγματα χαρτών ταχύτητας ροής που χρησιμοποιούνται σε διάφορες χώρες στην Ευρώπη.

	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΑΥΣΤΡΙΑ	Οι ταχύτητες ροής έχουν τη μορφή διανυσμάτων. Στην Αυστρία έχουν ασχοληθεί αρκετά με αυτό το είδος χαρτών με πολύ καλά αποτελέσματα. Η περίοδος επαναφοράς θα πρέπει να παρέχεται ως πληροφορία.	Οι ταχύτητες της ροής αναπαρίστανται ως ανοιχτόχρωμα μπλε διανύσματα, όπου το μήκος τους αντιστοιχεί σε διαφορετικές τιμές ταχυτήτων.

ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	<p>Στη διάθεση του κοινού υπάρχουν διαδραστικοί χάρτες για τον ποταμό Mosel, οι οποίοι δείχνουν την ταχύτητα της ροής από 0 έως 10m/s με χρωματική σκιαγράφιση. Η ταχύτητα μπορεί να υπολογιστεί για διάφορες περιόδους επαναφοράς (50, 100 και 200 χρόνια και για ένα ακραίο γεγονός).</p>	<p>Οι διαφορετικές ταχύτητες δίνονται σε διάφορες αποχρώσεις του πράσινου.</p>
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	<p>Στην πόλη Rovaniemi δίνεται παράδειγμα για πλημμυρικό γεγονός με περίοδο επαναφοράς 1/250 χρόνια, ενώ στον ίδιο χάρτη φαίνονται και οι χρήσεις γης. Ο χάρτης είναι σαφής και εύκολος στη χρήση ακόμη και για κάποιον μη ειδικό. Ο χάρτης δε δείχνει μόνο την αναμενόμενη έκταση πλημμύρας, αλλά και τα όρια της περιοχής που έχει προσομοιωθεί.</p>	<p>Τα όρια της περιοχής που έχει προσομοιωθεί περικλείονται από μία πράσινη γραμμή.</p>

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 Περιεχόμενα και χρωματικός σχεδιασμός των χαρτών ταχύτητας ροής⁶

⁶ European exchange circle on flood mapping **EXCIMAP**: "Guide for good practices for flood mapping in Europe" Draft – Version 4.14 – 31 August 2007

3.1.4 Χάρτης Κατάκλυσης Πλημμύρας – Flood Inundation Map

Οι πληροφορίες αναφέρονται στη μέγιστη έκταση που είναι πιθανό να καλύψει μία πλημμύρα με την κατάρρευση ενός ή όλων των αντιπλημμυρικών έργων ταυτόχρονα. Η κατάκλυση της πλημμύρας σημειώνεται επάνω στο χάρτη χρονικά.

Περιεχόμενα

Ο κίνδυνος πλημμύρας σε συγκεκριμένες τοποθεσίες παρουσιάζεται με τη χρονική κατάκλυση της πλημμύρας. Οι μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται είναι ώρες ή και μέρες από τη στιγμή έναρξης της πλημμύρας.

Χρήση

Ο χάρτης κατάκλυσης της πλημμύρας αποτελεί εργαλείο για το σχεδιασμό άμεσης κινητοποίησης σε κλήση έκτακτης ανάγκης, δηλαδή σχέδια εκκένωσης και κατασκευή προσωρινών αντιπλημμυρικών μέτρων. Απαιτείται ένα καλά οργανωμένο σύστημα για έγκαιρη προειδοποίηση και συναγερμό.

Κλίμακα

Γενικά, η διάδοση της πλημμύρας καλύπτει μεγάλες περιοχές. Συνεπώς, η κλίμακα ενός ικανοποιητικού χάρτη πρέπει να είναι αρκετά μικρή.

Χρωματικός σχεδιασμός

Υπάρχουν διάφοροι πιθανοί τρόποι για την αναπαράσταση της διάδοσης της πλημμύρας σε ένα χάρτη.

Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζονται στοιχεία από τα περιεχόμενα και το χρωματικό σχεδιασμό από παραδείγματα χαρτών διάδοσης πλημμύρας που χρησιμοποιούνται σε διάφορες χώρες στην Ευρώπη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΓΑΛΛΙΑ	Δίνεται ένα παράδειγμα στο ποταμό Ρήνο, όπου συνδυάζονται ιστορικές πλημμύρες και η αναμενόμενη χρονική διάδοσή της, χωρίς να διευκρινίζεται η περίοδος επαναφοράς.	Η αναμενόμενη διάδοση της πλημμύρας παρουσιάζεται με χρωματιστές επιφάνειες σε αποχρώσεις του μπλε.
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	Ο χάρτης διάδοσης της πλημμύρας δείχνει τη χρονική διάδοσή της από τη στιγμή της αστοχίας του φράγματος και χρησιμοποιεί ως μονάδες μέτρησης ώρες και ημέρες.	Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται είναι: <ul style="list-style-type: none"> - διαβαθμίσεις του μπλε, για τις πρώτες ώρες μετά την αστοχία και - διαβαθμίσεις του πράσινου, για τις μέρες μετά την αστοχία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4 Περιεχόμενα και χρωματικός σχεδιασμός των χαρτών διάδοσης της πλημμύρας⁷

⁷ European exchange circle on flood mapping **EXCIMAP**: "Guide for good practices for flood mapping in Europe" Draft – Version 4.14 – 31 August 2007

3.1.5 Χάρτης Κινδύνων – Flood Danger Map

Ο χάρτης αυτού του είδους συνδυάζει διάφορες παραμέτρους της πλημμύρας με στόχο να σχηματίσει ένα βαθμό κινδύνου σχετικά με το βάθος, την ταχύτητα και τις φερτές ύλες. Οι πληροφορίες μπορεί να είναι ποσοτικές ή και ποιοτικές. Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό είναι πολύ σημαντικά, καθώς συσχετίζονται με το βαθμό κινδύνου. Αυτό το είδος χάρτη δεν ζητείται από την Οδηγία αλλά είναι χρήσιμος σε περιπτώσεις, όπως ο σχεδιασμός χρήσης γης.

Περιεχόμενα και χρήσιμες παράμετροι

Ο κίνδυνος πλημμύρας σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο κινδύνου. Το επίπεδο κινδύνου εκφράζει το βαθμό καταστροφικότητας της πλημμύρας. Ταξινομείται και συχνά συσχετίζεται με τον τρόπο παραγωγής.

Χρήση

- Ως εργαλείο σχεδιασμού χρήσης γης σε επίπεδο μικρής πόλης/χωριού.
- Για την αφύπνιση του κοινού
- Για εγρήγορση αποστολών σε κλήσεις εκτάκτων αναγκών

Κλίμακα

Η κλίμακα μπορεί να είναι από 1:1000 (Αυστρία) έως και 1:20.000 (Ηνωμένο Βασίλειο) ανάλογα με τη χρήση των χαρτών. Απαιτούνται τοπογραφικά σχέδια των πόλεων/χωριών, ώστε να διακρίνονται τα όρια των ιδιωτικών εκτάσεων/κατοικιών.

Χρωματικός σχεδιασμός

Για το χρωματικό σχεδιασμό κατά κανόνα χρησιμοποιείται το κόκκινο χρώμα ως η πιο επικίνδυνη κατάσταση. Το πορτοκαλί και το κίτρινο αντιστοιχούν σε λιγότερο επικίνδυνες καταστάσεις.

Στον Πίνακα 3.5 παρουσιάζονται στοιχεία από τα περιεχόμενα και το χρωματικό σχεδιασμό από παραδείγματα χαρτών κινδύνων που χρησιμοποιούνται σε διάφορες χώρες

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΑΥΣΤΡΙΑ	Γίνεται θεώρηση τεσσάρων βαθμών κινδύνου. Οι ζώνες κινδύνου συνδυάζονται με πληροφορίες για τη χρήση γης.	Χρησιμοποιείται το κόκκινο, το μπλε και το κίτρινο και μία απόχρωση του μπλε.
ΒΕΛΓΙΟ	Στη Βαλονία, γίνεται η θεώρηση τριών επιπέδων κινδύνου: υψηλός, μεσαίος και χαμηλός. Χρησιμοποιούνται τρεις περίοδοι επαναφοράς (25, 50, 100+ χρόνια) και τρεις διαβαθμίσεις βάθους.	Χρησιμοποιείται το κόκκινο χρώμα ως η πιο επικίνδυνη κατάσταση. Το πορτοκαλί και το κίτρινο αντιστοιχούν σε λιγότερο επικίνδυνες καταστάσεις.
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Στο Rheinland-Pfalz της Γερμανίας χρησιμοποιούνται τέσσερα επίπεδα κινδύνου. Στο παράδειγμα αυτό γίνονται προσεγγίσεις για να εκφραστεί ο κίνδυνος ως ένας συνδυασμός των περιόδων επαναφοράς σε τέσσερα επίπεδα και της έντασης σε τρία επίπεδα. Η ένταση εκφράζεται με την εκτόνωση φορτίου ($m^3/s*m$), το βάθος ροής ή το πάχος των στρώσεων των ιζημάτων που συσσωρεύονται ανά πλημμύρα.	Χρησιμοποιείται το κόκκινο χρώμα ως η πιο επικίνδυνη κατάσταση. Το πορτοκαλί και το κίτρινο αντιστοιχούν σε λιγότερο επικίνδυνες καταστάσεις.
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Σε ένα παράδειγμα από την Αγγλία γίνεται διαβάθμιση με επτά τάξεις κινδύνου. Η κάθε διαβάθμιση υπολογίζεται με τη χρήση τριών παραμέτρων: το βάθος του νερού, τη ταχύτητα της ροής και των φερτών υλών. Στο παράδειγμα αυτό δε γίνεται θεώρηση των πιθανοτήτων εμφάνισης πλημμύρας. Ο χάρτης προορίζεται για αποκλειστική χρήση επαγγελματιών.	Χρησιμοποιούνται μόνο διαβαθμίσεις του μπλε. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση με το μπλε που χρησιμοποιείται για το βάθος ή την έκταση του νερού.
ΙΤΑΛΙΑ	Στο παράδειγμα της Ιταλίας υπάρχουν τρία επίπεδα κινδύνου (κόκκινο, κίτρινο, πράσινο).	Χρησιμοποιείται το κόκκινο ως η πιο επικίνδυνη κατάσταση ενώ σε λιγότερο επικίνδυνες καταστάσεις χρησιμοποιούνται το κίτρινο και το πράσινο.
ΕΛΒΕΤΙΑ	Χρησιμοποιούνται τέσσερα επίπεδα κινδύνου, τα οποία αντιστοιχίζονται σε τέσσερα χρώματα.	Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται είναι: <ul style="list-style-type: none"> - το κόκκινο, για το μέγιστο κίνδυνο, - το μπλε, για το μεσαίο κίνδυνο, - το κίτρινο, για το χαμηλό κίνδυνο και - η κίτρινη διαγράμμιση, για το κατάλοιπο ρίσκο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5 Περιεχόμενα και χρωματικός σχεδιασμός των χαρτών κινδύνων⁸

⁸ European exchange circle on flood mapping **EXCIMAP**: "Guide for good practices for flood mapping in Europe" Draft – Version 4.14 – 31 August 2007

3.1.6 Χάρτης Ιστορικών Γεγονότων – Event map

Η ανάλυση και η περιγραφή γεγονότων που έχουν συμβεί κατά το παρελθόν παρέχει μία πρώτη προσέγγιση για την αξιολόγηση των πλημμυρικών κινδύνων. Η κατάλληλη σκιαγράφηση των περιοχών που είναι πιθανό να πληγούν από τις πλημμύρες αποτελεί μία αρχική βάση για περαιτέρω αξιολόγηση και παρέχει ακριβή επιχειρηματολογία για την κατανόηση της λειτουργίας των κατασκευών απέναντι στον κίνδυνο πλημμύρας και της διαχείρισης του πλημμυρικού ρίσκου.

Περιεχόμενα

Σε κάθε γεγονός θα πρέπει να παρουσιάζονται στοιχεία όπως η ημερομηνία, η σπουδαιότητα του γεγονότος κ.ά. Οι πηγές των παραπάνω πληροφοριών προέρχονται από καταγραφές της στάθμης του νερού στα ποτάμια, καταγραφές της ταχύτητας της ροής, σημάδια που φανερώνουν πλημμύρα που έχει προηγηθεί, φωτογραφίες ή εικόνες κλπ.

Χρήση

- Για αφύπνιση του κοινού και αύξηση του ενδιαφέροντος του στο θέμα των πλημμυρών.
- Χρήση ως βασικά εργαλεία σε αξιολόγηση κινδύνων πλημμυρών, ή ως καλιμπράρισμα μοντέλων προσομοίωσης κλπ.
- Για διαχείριση εκτάκτων καταστάσεων και συνεχή αναβάθμιση.

Κλίμακα

Η κλίμακα που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από την έκταση της πλημμυρισμένης περιοχής και μπορεί να κυμαίνεται από 1:10.000 για λοφώδεις περιοχές μικρής έκτασης έως 1:250.000 για μεγάλες πεδινές εκτάσεις και ολόκληρες περιφέρειες.

Χρωματικός σχεδιασμός

Οι πληροφορίες είναι δυνατό να δίνονται με χρήση γραμμών ή ως ημιδιαφανή σύμβολα. Σε γενικές γραμμές, τα χρώματα που χρησιμοποιούνται είναι σε διάφορες αποχρώσεις του μπλε.

Στον Πίνακα 3.6 παρουσιάζονται στοιχεία από τα περιεχόμενα και το χρωματικό σχεδιασμό από παραδείγματα χαρτών επικινδυνότητας που χρησιμοποιούνται.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΒΕΛΓΙΟ	Η Φλάνδρα έχει χαρτογραφηθεί για πρόσφατες πλημμύρες. Υπάρχουν πληροφορίες για όλες τις πλημμύρες που έχουν συμβεί κατά το διάστημα 1998 - 2002 και παρουσιάζονται σε μικρή κλίμακα (όλη η Φλάνδρα) και σε μεγαλύτερες κλίμακες (έως και 1:10.000).	Χρησιμοποιούνται επιφάνειες μπλε χρώματος που υποδεικνύουν τις πρόσφατα πλημμυρισμένες περιοχές.
ΓΑΛΛΙΑ	Οι πληροφορίες που δίνονται από το χάρτη είναι σε κλίμακα 1:25.000.	Χρησιμοποιούνται: - επιφάνειες χρώματος μοβ, για τη την πλημμύρα του 2003 και - γραμμή κόκκινου χρώματος, για την πλημμύρα του 1856.
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	Η διαδραστική χαρτογράφηση πλημμυρών που έχει γίνει στην Ιρλανδία επιτρέπει τη λήψη πληροφοριών σχετικά με πλημμύρες που έχουν γίνει στο παρελθόν καθώς και την έκτασή τους. Επίσης, είναι διαθέσιμες και πρόσθετες πληροφορίες πλημμυρών, όπως φωτογραφίες.	Χρησιμοποιούνται διαγραμμισμένες επιφάνειες χρώματος μπλε που υποδεικνύουν τις περιοχές που έχουν πλημμυρίσει κατά το παρελθόν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6 Περιεχόμενα των χαρτών ιστορικών γεγονότων⁹

3.2 ΑΜΕΡΙΚΗ¹⁰

Το πρόγραμμα χαρτογράφησης στις ΗΠΑ είναι πολύ ενδιαφέρον σχετικά με τη χαρτογράφηση πλημμυρών για ασφαλιστικούς λόγους δεδομένου ότι αυτό το πρόγραμμα άρχισε ήδη το 1969. Το πρόγραμμα, αποκαλούμενο εθνικό ασφαλιστικό πρόγραμμα πλημμυρών (NFIP), είναι Ομοσπονδιακό πρόγραμμα που επιτρέπει στους ιδιοκτήτες στις συμμετέχουσες κοινότητες να αγοράσουν την ασφαλιστική προστασία έναντι απωλειών. Το πρόγραμμα διαχειρίζεται από μια ομοσπονδιακή διοικητική αντιπροσωπεία (έκτακτης ανάγκης) που προσδιορίζει τον κίνδυνο πλημμυρών σε περιοχές των ΗΠΑ.

⁹ *European exchange circle on flood mapping EXCIMAP: "Guide for good practices for flood mapping in Europe" Draft – Version 4.14 – 31 August 2007*

¹⁰ <http://www.floodsmart.gov/floodsmart/pages/index.jsp>

Σκοπός είναι η παραγωγή των χαρτών ορίου κινδύνου πλημμυρών (FHBMs), Χάρτες ποσοστού (FIRMs) και ορίου πλημμυρών και Χάρτες Floodway (FBFMs).

Επισημαίνεται η ειδική περιοχή κινδύνου πλημμυρών (SFHA) ή περιοχή υψηλού κινδύνου που ορίζεται σε οποιοδήποτε έδαφος με πιθανότητα πλημμύρας 1% σε οποιοδήποτε δεδομένο έτος.

Η τυποποιημένη βάση δεδομένων DFIRM παρουσιάζει τις πληροφορίες κινδύνου πλημμυρών που είναι κατάλληλες για χρήση στις ηλεκτρονικές εφαρμογές χαρτογράφησης. Η τυποποιημένη βάση δεδομένων DFIRM είναι ένα υποσύνολο ενισχυμένης βάσης δεδομένων που χρησιμεύει στην αρχειοθέτηση των πληροφοριών που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της ασφαλιστικής μελέτης πλημμυρών.

Στους χάρτες διακρίνονται διάφοροι τύποι περιοχών χρησιμοποιώντας μια κωδικοποίηση. Οι σημαντικότεροι κώδικες είναι:

Ζώνη ΑΕ: Περιοχές υποκείμενες στο γεγονός πλημμύρας 1% σε ετήσια βάση. Ισχύουν οι υποχρεωτικές απαιτήσεις ασφαλιστικών αγορών πλημμυρών.

Ζώνη ΑΗ: Περιοχές υποκείμενες στον κατακλυσμό με τη ρηχή πλημμύρα 1% σε ετήσια βάση. Τα μέσα βάθη είναι μεταξύ 1 και 3 ποδιών.

Ζώνη ΑΟ: Περιοχές υποκείμενες στον κατακλυσμό με τη ρηχή πλημμύρα 1%

Ζώνη Α99: Αυτές είναι περιοχές ειδικού κινδύνου πλημμυρών όπου αρκετή πρόοδος έχει σημειωθεί στην κατασκευή ενός συστήματος προστασίας, όπως αναχώματα και φράγματα.

Ζώνη ΑR: Περιοχές που προκύπτουν από το decertification ενός υφιστάμενου αναγνωρισμένου συστήματος προστασίας πλημμυρών.

Ζώνη X: Τα κτήρια σε αυτές τις ζώνες θα μπορούσαν από ισχυρές, συγκεντρωμένες βροχοπτώσεις να πλημμυρίσουν. Η ασφάλεια πλημμυρών είναι διαθέσιμη στις συμμετέχουσες κοινότητες αλλά δεν απαιτείται από τον κανονισμό σε αυτές τις ζώνες.

Ζώνη D: Οι ανεπιτήδευτες περιοχές όπου οι κίνδυνοι πλημμυρών είναι ακαθόριστοι, Ισχύουν οι απαιτήσεις ασφαλιστικών αγορών.

3.3 ΙΑΠΩΝΙΑ

Στην Ιαπωνία οι Δήμοι από το 2001 είναι υποχρεωμένοι να ενημερώσουν τους πολίτες ώστε να προσαρμοστούν στους κινδύνους πλημμύρας. Από το 2005 επίσης, οι Δήμοι είναι υποχρεωμένοι να διανέμουν δωρεάν Χάρτες Πλημμυρικού Κινδύνου και Χάρτες Κατακλυσμών.

Οι πλημμυρικοί χάρτες προετοιμάζονται σε δυο κατηγορίες :

- 1) Κάθε νομαρχιακή αρχή καθορίζει τις υποκείμενες σε πλημμύρες περιοχές,
- 2) Οι Δήμοι παράγουν τους χάρτες κινδύνου πλημμυρών

Οι χάρτες πλημμυρών παράγονται μετά από σε εθνικό επίπεδο πρότυπα που καθορίζονται από το Υπουργείο, το οποίο π.χ. καθιερώνει τις κατηγορίες βάθους κατακλυσμού (0 - 50 ..50 - 100 ..100 - 200 ..200 - 500 & > 500 εκατοστά) και αντίστοιχοι κώδικες χρώματος.

Η επιλογή εκείνων των κατηγοριών βάθους είναι βασισμένη σε ανθρώπινα χαρακτηριστικά¹¹ :

- 0 - 50 cm: τα περισσότερα σπίτια θα μείνουν ξηρά
- 50 - 100 cm: θα υπάρξουν τουλάχιστον 50 εκατ. του ύδατος στο ισόγειο και η ηλεκτρική ενέργεια θα έχει αποτύχει
- 100 - 200 cm: τα ισόγεια των σπιτιών θα πλημμυρίσουν
- 200 - 500 cm: και το πρώτο πάτωμα και συχνά η στέγη θα καλυφθεί από το νερό

Παρόμοιοι με την κατάσταση π.χ. στις Κάτω Χώρες, οι χάρτες κατακλυσμού πλημμυρών είναι βασισμένοι στους υδροδυναμικούς υπολογισμούς για διάφορα σενάρια των πιθανών θέσεων της αποτυχίας αναχωμάτων. Ο τελικός χάρτης είναι βασισμένος στο σενάριο που θα προκαλούσε ο μέγιστος αριθμός θυμάτων, δηλ. μια χειρότερη προσέγγιση περίπτωσης.

Μόλις γίνουν τέτοιοι χάρτες στο δημοτικό επίπεδο, ο Δήμος προσθέτει τις τοπικές πληροφορίες που είναι σχετικές για εκκένωση, όπως η θέση των καταφυγίων, των σημαντικών κτηρίων, των διαδρομών εκκένωσης, κ.λπ., καθώς επίσης και των πληροφοριών για τα στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια μιας εκκένωσης. Σε μερικούς χάρτες ο χώρος αφήνεται για το χρήστη για να σχεδιάσει προσωπική διαδρομή εκκένωσης βασισμένος στην ιδιαίτερη κατάσταση του προσώπου ή της οικογένειας.

¹¹www.icharm.pwri.go.jp/html/docu/jan_20_22_2004_ws/pdf_output/hiroki.pdf

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΧΑΡΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ (FLOOD RISK MAPS)

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι χάρτες κινδύνου πλημμύρας. Η ανάπτυξη των χαρτών αυτού του τύπου βρίσκεται σε εξέλιξη τα τελευταία χρόνια και περιλαμβάνουν τους χάρτες τρωτότητας και τους χάρτες ζημίας. Ακολουθούν κάποιες βασικές έννοιες πριν περάσουμε να δούμε τους συγκεκριμένους τύπους κρατών.

4.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΡΙΣΚΟΥ

Το ρίσκο ορίζεται γενικά ως η πιθανότητα των αρνητικών επιδράσεων ενός φυσικού φαινομένου (π.χ. η πλημμύρα συγκεκριμένης έντασης) από το οποίο προκύπτουν συγκεκριμένες ζημιές και απώλειες. Ανάλογα στις μονάδες που εκφράζεται ή αυτό που θέλει να περιγράψει το ρίσκο μπορεί να οριστεί με διάφορους τρόπους. Μερικοί ορισμοί του ρίσκου είναι οι ακόλουθοι¹²:

- 1) Το ρίσκο είναι η πιθανότητα ενός ανεπιθύμητου γεγονότος,
- 2) Το ρίσκο είναι οι επιπτώσεις ενός ανεπιθύμητου γεγονότος,
- 3) Το ρίσκο είναι η λειτουργία της πιθανότητας και της επίδρασης και
- 4) Το ρίσκο ορίζεται ως **Ρίσκο= Πιθανότητα x Επιπτώσεις**

Οι πρώτοι δύο ορισμοί δεν είναι εύκολο να εφαρμοστούν, επειδή το ρίσκο με μικρές πιθανότητες και πολύ μικρές επιπτώσεις και το ρίσκο με μεγάλες πιθανότητες και μικρές επιπτώσεις δεν είναι δυνατό να περιγραφούν σωστά. Ο τρίτος ορισμός είναι περισσότερο γενικός και βοηθάει στον καθορισμό ενός βάρους στις επιπτώσεις του ανεπιθύμητου γεγονότος, το οποίο εξαρτάται στη σοβαρότητα των επιπτώσεων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για μικρές πιθανότητες και μεγάλες επιπτώσεις και μπορεί να περιλαμβάνει θέματα όπως αντιστροφή του ρίσκου στην αξιολόγηση του ρίσκου. Ο τέταρτος ορισμός του ρίσκου αναφέρεται σε ένα προϊόν από πιθανότητες και επιπτώσεις και είναι απλούστερος και δίνει μία καλή βάση για τη σύγκριση μεταξύ των ρίσκων.

Σύμφωνα λοιπόν με τον τέταρτο ορισμό, το ρίσκο είναι ένας συνδυασμός της πιθανότητας ενός συγκεκριμένου γεγονότος, με την επίδραση που θα έχει το γεγονός εάν συμβεί. Το ρίσκο βασίζεται σε δύο στοιχεία που είναι η πιθανότητα ενός

γεγονότος που είναι πραγματοποιήσιμο και την επίπτωση ή συνέπεια που σχετίζεται με το πλημμυρικό γεγονός. Η επίπτωση μπορεί να είναι επιθυμητή ή ανεπιθύμητη, παρόλα αυτά, το ρίσκο είναι τυπικά συνδεδεμένο με την πιθανότητα μίας ανεπιθύμητης επίπτωσης.

Στη διαχείριση πλημμυρικού ρίσκου και ζημιών θα πρέπει πρώτα να καθοριστεί ο κίνδυνος, ο οποίος περιλαμβάνει μία συχνότητα ανάλυσης της έντασης της απειλής που εμφανίζεται. Η απειλή είναι ένα πλημμυρικό γεγονός και η ένταση του γεγονότος μετριέται με το βάθος και την έκταση της πλημμύρας.

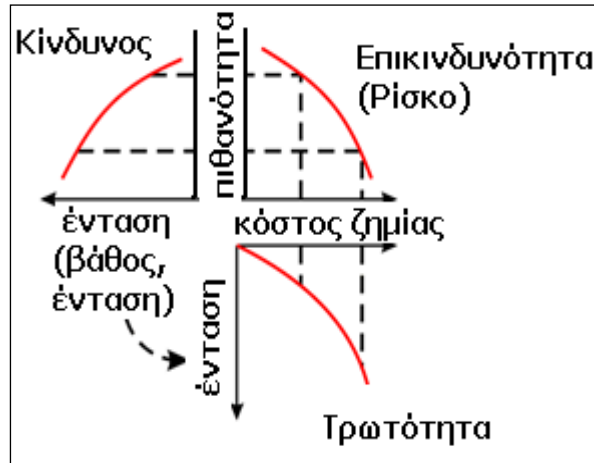
Η ζημία προκύπτει μέσω της διαδικασίας της πλημμύρας και αυξάνεται με την ένταση του γεγονότος. Αυτή είναι η βάση εκτίμησης της τρωτότητας. Η καμπύλη της τρωτότητα φτάνει μία ασύμπτωτη γραμμή σε υψηλές τιμές της έντασης έως ένα σημείο μέγιστης ζημίας που αντιστοιχεί στα συνολικά οικονομικά στοιχεία της πληγείσας περιοχής που θεωρητικά μπορεί να επιτευχθεί.

Τα κόστη ζημίας μεταφέρονται μέσω μίας πιθανότητας των ζημιών που προκύπτουν ως η καμπύλη διακινδύνευσης. Η περιοχή κάτω από την καμπύλη είναι οι αναμενόμενες ζημίες για την περιοχή που μελετάται.

Κατά τη διαδικασία των υπολογισμών του ρίσκου και την παρουσίαση των πληροφοριών στους χάρτες υπάρχουν αρκετά προβλήματα όπως:

- Οι απαραίτητες πληροφορίες δεν υπάρχουν με την απαιτούμενη ακρίβεια.
- Οι πληροφορίες δεν είναι προσβάσιμες από όλα τα κυβερνητικά επίπεδα γιατί θεωρούνται ευαίσθητα δεδομένα.
- Οι πληροφορίες δεν είναι διαθέσιμες σε ηλεκτρονική μορφή.

¹² FLOOD RISK ANALYSIS AND ASSESSMENT IN COASTAL AREAS - PANAGIOTA GALIATSATOU, PANAGIOTIS PRINOS



4.1 Διάγραμμα κινδύνου, ρίσκου και τρωτότητας σε σχέση με την ένταση, την πιθανότητα και το κόστος ζημίας¹³

Κάτι πολύ σημαντικό που θα πρέπει να αναφερθεί είναι ότι το ρίσκο είναι απίθανο να παραμείνει σταθερό στο χρόνο και συνήθως πρέπει να γίνει πρόβλεψη των αλλαγών που μπορεί να έχει το ρίσκο στο μέλλον, για να μπορούν να ληφθούν σωστές αποφάσεις. Μερικοί παράγοντες αλλαγής του ρίσκου είναι οι παρακάτω (Βούλγαρη-Ζαχαράκης, 2008):

- Οι παράμετροι ευπάθειας μπορεί να αλλάξουν απότομα:
 - Αύξηση της ευπάθειας: ανάπτυξη, αλλαγές στην αξία των περιουσιών σε ρίσκο, χρήσεις γης, συμπεριφορά των ανθρώπων κατά τη διάρκεια της πλημμύρας, ικανότητα επαναφοράς.
 - Μείωση της ευπάθειας: μετακίνηση των περιουσιών, μείωση της ευαισθησίας των περιουσιών, βελτίωση των προειδοποιήσεων για την πλημμύρα, αλλαγή των χρήσεων γης, συμπεριφορά των ανθρώπων κατά τη διάρκεια της πλημμύρας, ικανότητα επαναφοράς.
 - Αντιπλημμυρικά έργα: αστοχία, συντήρηση, νέα έργα κτλ.

¹³ Risk assessment and mapping of extreme floods in non-dyked communities along the Elbe and Mulde Rivers. K.-E. Lindenschmidt¹, U. Herrmann¹, I. Pech¹, U. Suhr², H. Apel¹, and A. Thielen¹. IGZ GeoForschungsZentrum Potsdam, Section 5.4 – Engineering Hydrology, Telegrafenberg, 14473 Potsdam

- Οι παράμετροι κινδύνου είναι πιθανό να αλλάξουν εξαιτίας:
 - Του κλίματος: η φυσική ποικιλομορφία, οι κλιματολογικές αλλαγές οφειλόμενες στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
 - Περιβαλλοντικών αλλαγών: αποψίλωση, αναδάσωση, φωτιές σε δάση
 - Ρυθμός διάβρωσης: αλλαγή γεωλογικής έκθεσης

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με το Κέντρο Εκτίμησης Φυσικών κινδύνων & Προληπτικού Σχεδιασμού του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, το ρίσκο υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\{R\} = \{H\} * \{E\} * \{V\}$$

όπου H, E, V είναι οι παράμετροι ευπάθειας:

H ή Hazard = είναι η απειλή κατάκλυσης μιας περιοχής, η οποία προσεγγίζεται: α) με τη σχέση φαινομένου – πιθανότητας (σενάριο) και β) με τις δυνητικές επιπτώσεις χωρίς καμία προστασία

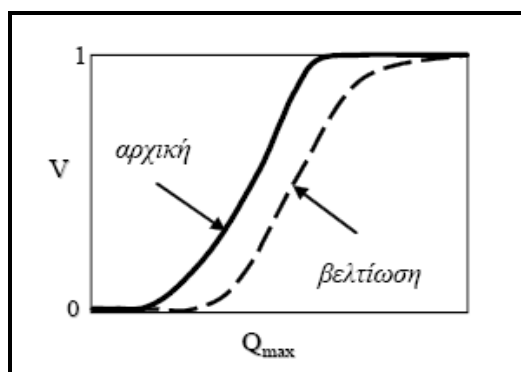
E = είναι η έκθεση στον πλημμυρικό κίνδυνο και αφορά τις εξής περιοχές:

- Περιοχές σε μισγάγγιες
- Παραρεμάτιες περιοχές
- Παραλίμνιες περιοχές
- Σχετικά επίπεδη περιοχή με περιμετρικά μεγαλύτερα υψόμετρα
- Παράκτιες περιοχές
- Περιοχές περιμετρικά και κατάντη μεγάλων ταμιευτήρων
- Περιοχές εκατέρωθεν μεγάλων αγωγών μεταφοράς νερού

V ή Vulnerability = είναι η τρωτότητα. Μία περιοχή ή ένα σύστημα είναι περισσότερο ευάλωτο όταν:

- Βρίσκεται σε χαμηλότερα υψόμετρα σε σχέση με το χώρο
- Γειτνιάζει περισσότερο με υδατικούς αποδέκτες
- Γειτνιάζει περισσότερο ή είναι κατάντη μεγάλων ταμιευτήρων ή αγωγών μεταφοράς νερού

Η τρωτότητα εμφανίζεται μεγαλύτερη όταν δεν υπάρχει προστασία και παρουσιάζει τιμές οι οποίες, ανάλογα με τη θέση, το βαθμό προστασίας, τις εσωτερικές συνθήκες, το χρόνο και το μέγεθος του φαινομένου κυμαίνονται από 0 έως 1, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα της Εικόνας 4.2



4.2 Διάγραμμα Τρωτότητας – Μεγέθους φαινομένου

4.2 ΧΑΡΤΕΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

Η χαρτογράφηση των περιουσιών σε ρίσκο σημαίνει να δίνονται πληροφορίες όπως πληθυσμός, περιουσίες και οικονομικές δραστηριότητες και περιβαλλοντικά στοιχεία που είναι πιθανό να επηρεαστούν από πλημμύρες.

4.2.1 Περιεχόμενα χάρτη

A. Πληθυσμός

Στους χάρτες θα πρέπει να αναγράφονται στοιχεία για τον πληθυσμό της περιοχής που απεικονίζεται στο χάρτη ώστε να υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες σχετικά με τα παρακάτω:

- Η διανομή του πληθυσμού
Πρέπει να παρέχονται τα ακριβή στοιχεία για τους ανθρώπους ανά δήμο, ο ταχυδρομικός κωδικός και η διεύθυνση για κάθε κτίριο κλπ.
- Η κατανομή συγκεκριμένων ευπαθών ομάδων
Πρέπει να καταγράφονται τα γηροκομεία, οι τοποθεσίες των σχολείων, των νοσοκομείων, των αθλητικών εγκαταστάσεων και άλλες υποδομές με μεγάλη συγκέντρωση ανθρώπων.

- Η διανομή των κτιρίων ως δείκτης του πληθυσμού που θα επηρεαστεί
Στη Νορβηγία δίνεται ένα παράδειγμα όπου ο χάρτης δείχνει κτίρια που είναι πιθανό να επηρεαστούν από μία πλημμύρα με περίοδο επαναφοράς 100 χρόνων. Επίσης, χαρτογραφούνται κτίρια με πιθανές βλάβες στα υπόγεια.
- Η κοινωνική τρωτότητα
Η κοινωνική τρωτότητα χωρίζεται σε τέσσερις διαβαθμίσεις: πολύ υψηλή, υψηλή, μεσαία και χαμηλή.
- Κάθε άλλη ευπαθής ομάδα που μπορεί να ενδιαφέρει κάποια από τα μέλη κράτη.

Περιουσίες και οικονομική δραστηριότητα

Στους χάρτες τρωτότητας θα πρέπει να αναγράφονται στοιχεία για την οικονομική δραστηριότητα της περιοχής και τη χρήση γης για να είναι διακριτή η κατανομή του πλούτου.

- Οικονομική δραστηριότητα
Τα κριτήρια που μπορεί να βοηθήσουν στο διαχωρισμό των οικονομικών δραστηριοτήτων, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία είναι τα παρακάτω:
 - Ευαισθησία στην καταστροφή, π.χ. τύπος βιομηχανίας, προϊόντα.
 - Επίδραση της ζημιάς στην οικονομία.
 - Γεωργία: πλημμύρες γλυκού ή αλμυρού νερού.
- Χρήση γης
Υπάρχουν πολλές κατηγορίες για τις χρήσεις γης και μπορούν να προσαρμοστούν σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες:
 - Κατοικημένες περιοχές: μητροπολιτικές, αστικές, αγροτικές, αναψυχής.
 - Υπηρεσίες και υποδομή: δρόμοι, ηλεκτρισμός, τηλέφωνο, φυσικό αέριο, υπόνομοι, εγκαταστάσεις νερού, νοσοκομεία, σχολεία, πυροσβεστική, σιδηρόδρομοι, αθλητικές εγκαταστάσεις.
 - Ειδικές οικονομικές ζώνες: βιομηχανικές, εμπορικές περιοχές.
 - Αγροτική γη, δάση.

Στον Πίνακα 4.1 δίνονται μερικά παραδείγματα με τα περιεχόμενα σε σχέση με την οικονομική δραστηριότητα που αναγράφονται στους χάρτες σε διάφορες χώρες της Ευρώπης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
ΔΑΝΙΑ	Οι σημαντικές υποδομές σημειώνονται στη περίπτωση ακραίων πλημμυρικών γεγονότων.
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	Ο χάρτης είναι πολύ απλός και μπορεί να διαβαστεί και από έναν μη ειδικό και αποτελεί μία επισκόπηση της τρωτότητας είτε ενός ανθρώπου, είτε της παρουσίας του. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση, ο παράγοντας “κοινωνική τρωτότητα” αναφέρεται στον αριθμό των ανθρώπων και τις περιουσίες που θα επηρεαστούν.
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	Ο χάρτης πλημμυρικού ρίσκου της Φινλανδίας εξυπηρετεί και σαν χάρτης τρωτότητας, καθώς οι κύριες χρήσεις γης καλύπτονται από τα βάθη του νερού, για πλημμύρες με περιόδους επαναφοράς 250 χρόνων. Χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες κατηγορίες: αστικές, βιομηχανικές, ασυνεχείς αστικές, αγροτικές περιοχές, συγκοινωνιακή υποδομή (αεροδρόμια, λιμάνια).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Παραδείγματα περιεχομένων σχετικά με την οικονομική δραστηριότητα στην Ευρώπη¹⁴

Πιθανές πληγείσες εγκαταστάσεις που μπορεί να προκαλέσουν ρύπανση

Σε περίπτωση πλημμύρας είναι πιθανόν κάποιες εγκαταστάσεις να προκαλέσουν μόλυνση σε προστατευόμενες περιοχές μετά από κάποιο ατύχημα. Μία σύντομη λίστα εγκαταστάσεων αυτής της κατηγορίας είναι:

- Χημικές βιομηχανίες και αντίστοιχες αποθήκες.
- Πετρελαιοβιομηχανίες και εγκαταστάσεις αποθήκευσης πετρελαίου.
- Θερμοηλεκτρικοί σταθμοί: πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακας, πυρηνική ενέργεια.

¹⁴Atlas of Flood Maps. Examples from 19 European countries, USA and Japan. Prepared for EXCIMAP. November 2007

- Πρατήρια καυσίμων
- Αγροτικές αποθήκες για λίπασμα, ζιζανιοκτόνα, φυτοφάρμακα, δηλητηριώδεις ουσίες, θρεπτικές ουσίες.
- Υγειονομικοί χώροι ταφής χημικών και βιομηχανικών απορριμμάτων.
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.
- Δεν πρέπει να παραβλέπονται και οι ενδεχόμενες αρνητικές επιδράσεις των πλημμυρισμένων εγκαταστάσεων σε κάποια περιβαλλοντικά στοιχεία, όπως:
- Πιθανές ζημιές σε βιοτόπους και στην άγρια φύση.
- Μοναδικότητα του βιοτόπου και σπανιότητα της άγριας φύσης.
- Εθνικά πάρκα και άλλες προστατευόμενες περιοχές, όπως υγροβιότοποι, παρθένα δάση κτλ.

Χρήση των χαρτών

Η χρήση των χαρτών επεκτείνεται στα παρακάτω:

- Εργαλείο καθορισμού ζημιάς και ρίσκου
- Διαχείριση έκτακτης ανάγκης
- Σχεδιασμός έργων αντιμετώπισης της πλημμύρας
- Σχεδιασμός χρήσης γης και διαχείριση της
- Καθορισμός προτεραιοτήτων σε μικρή κλίμακα και σε μεγάλες περιοχές

Κλίμακα

- Σε μεγάλες περιοχές μπορεί να καταγραφεί μόνο ο κατ' εκτίμηση πληθυσμός ανά δήμο, χωριό ή πόλη. Οι κλίμακες μπορεί να είναι από 1:100.000 μέχρι 1:500.000.
- Υποδομή ευρείας κλίμακας, όπως σε οδικά ή σιδηροδρομικά δίκτυα, ή στη γεωργία και τη δασοπονία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρές έως μέτριες κλίμακες (από 1:100.000 μέχρι 1:250.000).
- Χάρτες με μεγάλη κλίμακα (1:5.000 μέχρι 1:25.000, σχέδιο πόλης ή χωριού) χρειάζονται για λεπτομερείς πληροφορίες μεμονωμένων κτιρίων.

4.3 ΧΑΡΤΕΣ ΖΗΜΙΑΣ

Ο χάρτης ζημιάς πλημμύρας αναπαριστά τις πιθανές ζημιές που μπορεί να προκληθούν από ένα συγκεκριμένο πλημμυρικό γεγονός (με συγκεκριμένη πιθανότητα εμφάνισης) και δίνει τον αριθμό των θυμάτων ή των ζημιών (σε χρηματικές μονάδες) ανά μονάδα γης.

Περιεχόμενα

Μέσα στην έκταση της πλημμύρας σημειώνονται οι πιθανές ζημιές για ένα ακραίο γεγονός σε €/μ². Ανάλογα με την κατηγορία της χρήσης γης καθορίζεται και το μέγεθος της ζημιάς (Βούλγαρη-Ζαχαράκης, 2008):

- Για βιομηχανική περιοχή: μέτριες (< 10 €/μ²) και υψηλές (> 10 €/μ²),
- για κατοικημένες περιοχές: χαμηλές (< 10 €/μ²), μέτριες (< 10- 50 €/μ²) και υψηλές (> 50 €/μ²)
- για αγροτική ή άλλη χρήση δεν κατηγοριοποιείται η ζημιά

Χρήση

- Για διαχείριση του κινδύνου της πλημμύρας, τη λήψη αποφάσεων, τη θέσπιση προτεραιοτήτων για τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν
- Για διαχείριση του κινδύνου της πλημμύρας και για σχεδιασμό: επιλογή των καλύτερων μέτρων για μείωση του κινδύνου πλημμύρας, διαχείριση περιουσιών, προετοιμασία για περίπτωση πλημμύρας, διαχείριση και απόκριση σε πλημμυρικό γεγονός και δυνατότητα ανάκαμψης
- Για διαχείριση έκτακτης ανάγκης και κρίσης σε εθνικό/τοπικό επίπεδο: ο αριθμός των ανθρώπων που επηρεάζονται, η διαδρομή εκκένωσης, τα ασφαλή λιμάνια/προσωρινά καταφύγια, τα σχέδια απόκρισης νοσοκομείων, η διάσπαση συγκοινωνίας (δρόμοι, τρένα).

Κλίμακα

- Αν απαιτούνται λεπτομερείς πληροφορίες, οι χάρτες θα πρέπει να έχουν μεγάλη κλίμακα (1:5.000 με 1:25.000)
- Για μεγάλες πλημμυρισμένες περιοχές (π.χ. Ολλανδία) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια λιγότερο λεπτομερής κλίμακα (1:250.000)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	Στο κρατίδιο Sachsen οι εγκαταστάσεις παροχής υπηρεσιών (νοσοκομεία, εγκαταστάσεις νερού και ηλεκτρισμού, κύρια βιομηχανικά συγκροτήματα) αναγράφονται επάνω στους χάρτες ζημίας πλημμύρας.
ΙΤΑΛΙΑ	Το ιταλικό παράδειγμα δείχνει την ευαισθησία συγκεκριμένων περιουσιών που θα εκτεθούν (ιδιωτικές περιουσίες, υποδομή) χρησιμοποιώντας τρεις κατηγορίες: K 100, K 80, K 50. Αυτές οι κατηγορίες αναγράφονται στους χάρτες κινδύνου πλημμύρας και σε συνδυασμό με τους χάρτες τρωτότητας παράγονται οι χάρτες ρίσκου, χρησιμοποιώντας τρεις κατηγορίες κινδύνου (R2, R3, R4). (
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ	Η πιθανή ζημιά, σε εκατομμύρια ανά εκτάριο, για ένα συγκεκριμένο γεγονός, για παράδειγμα η καταστροφή μιας διάταξης ελέγχου κατά μήκος της ακτογραμμής στην Ολλανδία. Η κλίμακα δεν είναι γραμμική, ποικίλλει μεταξύ 0 και 2.5 δισεκατομμύρια € ανά εκτάριο σε διάφορες αποχρώσεις του κόκκινου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Παραδείγματα περιεχομένων χαρτών ζημίας¹⁵

¹⁵Atlas of Flood Maps. Examples from 19 European countries, USA and Japan. Prepared for EXCIMAP. November 2007

4.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ¹⁶

Ο χαρακτηρισμός ενός φυσικού κινδύνου από νερά ως «πλημμύρας», προϋποθέτει την εισροή ή την εισροή και παραμονή υδάτων στις καλλιέργειες (αγροτεμάχια). Τα νερά πρέπει να προέρχονται από μια «κοίτη», η χωρητικότητα της οποίας – στις συνήθεις συνθήκες – να είναι «ικανή» ώστε να δέχεται τα νερά από βροχή ή τήξη χιονιού και να τα διοχετεύει σε μεγαλύτερους αποδέκτες.

Στην περίπτωση κατά την οποία η κοίτη «δέχεται» υπερβολικές ποσότητες υδάτων, προκαλείται υπερχειλίση ή ρήγμα, με συνέπεια την εκροή υδάτων προς τις καλλιέργειες (αγροτεμάχια) της περιοχής.

Η βλάστηση (ποώδης, θαμνώδης, δενδρώδης) στην άκρη της κοίτης και στα σημεία εκροής, συνήθως παίρνει μια κλίση (πλάγιασμα) με κατεύθυνση από την κοίτη προς τις καλλιέργειες (αγροτεμάχια), την κατεύθυνση δηλαδή της εκροής των υδάτων.

Επίσης τα «φερτά υλικά» στα σημεία εκροής «δείχνουν», είτε στο έδαφος είτε στη βλάστηση, την κατεύθυνση των υδάτων από την κοίτη προς τις καλλιέργειες (αγροτεμάχια).

Όμοιες εικόνες παρατηρούνται σε όλη την έκταση των καλλιεργειών που έχουν πληγεί από πλημμύρα. Στα σημεία απόσυρσης οι «ενδείξεις πλημμύρας» δεν είναι τόσο έντονες όσο στα σημεία εκροής, διότι η απόσυρση γίνεται συνήθως με ηπιότερους ρυθμούς (ομαλότερα) σε σχέση με τη συνήθη βίαιη εκροή των υδάτων από την κοίτη.

4.4.1 Ελιά

Στην περίπτωση ελαιώνα διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις :

✓ **Βίαιη διέλευση υδάτων από τον ελαιώνα**

- Η καλλιέργεια ή τμήμα της παρασύρεται
- Καταστρέφονται φυτικά μέρη, όπως: εκπτυσσόμενοι οφθαλμοί, φύλλα, ταξιανθίες, ταξικαρπίες, κλαδίσκοι, ανάλογα με το ύψος που φθάνει το νερό. Όσα φυτικά μέρη δεν καταστραφούν καλύπτονται από λάσπη και φερτές ύλες

¹⁶Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων, Εγχειρίδιο εκτιμητικής καλλιεργειών, Αθήνα 2003



ΕΙΚΟΝΑ 4.1. Βίαιη διέλευση νερού από ελαιώνα. Στον κορμό του δένδρου έχουν συσσωρευτεί φερτές ύλες. (Φωτ.Υπ/μα ΕΛΓΑ Πάτρας.)



ΕΙΚΟΝΑ 4.2. Βίαιη διέλευση νερού από ελαιώνα. Μικρά δένδρα ξεριζωμένα

✓ **Ήπια εισροή υδάτων, κατάκλυση μέχρι κάποιο ύψος και παραμονή τους στον ελαιώνα, για ορισμένο χρόνο**

- Όσα φυτικά μέρη βρίσκονται κάτω από το επίπεδο που φθάνει το νερό καλύπτονται από λάσπη και φερτές ύλες.
- Αν το νερό παραμείνει για αρκετό χρόνο και το συγκεκριμένο όργανο παρουσιάζει ευαισθησία (ταξιανθίες σε άνθηση), έχουμε καταστροφή του.
- Οι καλλιεργητικές φροντίδες αναστέλλονται, ενώ οι κίνδυνοι προσβολών από παθογόνα αυξάνονται (κυκλοκόνιο, σηψιρριζίες, ασθένειες ξύλου κ.λ)

Η ζημιά στη παραγωγή είναι ποσοτική και ποιοτική. Η ποσοτική αφορά τη χαμένη παραγωγή και η ποιοτική τον χαρακτηρισμό της ως ακατάλληλης για επιτραπέζια χρήση και την ελαιοποίησή της (για τις επιτραπέζιες ποικιλίες) ή την ποιοτική υποβάθμιση του ελαιόλαδου (ελαιοποιήσιμες ποικιλίες).

Παράγοντες που διαφοροποιούν το ύψος της ζημιάς, που προκαλείται από την πλημμύρα, στον ίδιο ή σε όμορους ελαιώνες

-Η γειτνίαση του ελαιώνα με ποτάμι

-Η κλίση του εδάφους

-Η ύπαρξη στραγγιστικού δικτύου

-Η ηλικία των δένδρων

-Το ύψος των δένδρων

4.4.2 Εσπεριδοειδή

Η ζημιά από πλημμύρα σε όλα τα στάδια ανάπτυξης μπορεί να οφείλεται:

- στην ήπια εισροή υδάτων και παραμονή τους στους οπωρώνες για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η παραμονή του νερού μέσα στον αγρό για πολλές μέρες, δημιουργεί κατάσταση ασφυξίας στις ρίζες, που νεκρώνονται και σαπίζουν. Αν δεν ληφθούν μέτρα για την απομάκρυνση των υδάτων, τότε τα δένδρα ξεραίνονται,
- εισροή μέσα στον αγρό φερτών υλών και λάσπης, που σκεπάζουν τμήμα ή όλη την κόμη των δένδρων, με αποτέλεσμα την ποιοτική ή ποσοτική ζημιά της ηρτημένης παραγωγής,
- στην βίαιη διέλευση υδάτων στον αγρό με συνέπεια την απώλεια της παραγωγής, την οποία φέρουν τα δένδρα που παρασύρθηκαν από τα νερά κυρίως ποταμών ή ρευμάτων.



ΕΙΚΟΝΑ 4.3 Η κόμη του δένδρου έχει σκεπαστεί με φερτές ύλες μέχρι την μοβ γραμμή (Φωτ. Υποκ/μα Πάτρας)



ΕΙΚΟΝΑ 4.4 Η κόμη του δένδρου έχει σκεπαστεί με φερτές ύλες μέχρι την κόκκινη γραμμή (Φωτ. Υποκ/μα Πάτρας).

4.4.3 Καπνός

Πλημμύρα μπορεί να συμβεί σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή και προκαλεί ζημιές στις καλλιέργειες καπνού, ανάλογες του βλαστικού σταδίου που βρίσκονται. Οι ζημιές αυτές εξαρτώνται από τον τρόπο εξέλιξης του φαινομένου.

Βίαη διέλευση υδάτων από τον αγρό

- Η καλλιέργεια ή τμήμα της παρασύρεται
- Παρατηρείται πλάγιασμα φυτών
- Καταστρέφονται φυτά και φύλλα

Όσα φυτά δεν καταστραφούν καλύπτονται από λάσπη και φερτές ύλες.

Ήπια εισροή υδάτων, κατάκλυση και παραμονή τους στον αγρό, για ορισμένο χρόνο.

- Όσα φύλλα βρίσκονται κάτω από το επίπεδο που φθάνει το νερό καλύπτονται από λάσπη και φερτές ύλες
- Αν το νερό παραμείνει περισσότερο από 2-3 μέρες, καταστρέφονται φυτά ή και ολόκληρη η καλλιέργεια, στα πρώτα στάδια ανάπτυξης
- Οι καλλιεργητικές φροντίδες αναστέλλονται, καθώς και η συλλογή, ενώ οι κίνδυνοι προσβολών από παθογόνα αίτια αυξάνονται

Η ζημιά είναι ποσοτική. Πρόκειται για το τμήμα της καλλιέργειας που παρασύρεται από τα νερά, τα φυτά που καταστρέφονται και τα φύλλα που καταστρέφονται ή καλύπτονται από λάσπη και φερτές ύλες.

Σε ενδεχόμενη ζημιά από πλημμύρα, στη διαμόρφωση του τελικού ποσοστού ζημιάς καθοριστικοί παράγοντες είναι ο χρόνος παραμονής του νερού μέσα στο χωράφι, σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία του αέρος, το ύψος της στάθμης του νερού, το βλαστικό στάδιο του φυτού, την καλή αποστράγγιση του εδάφους.

Παράγοντες που διαφοροποιούν το ύψος της ζημιάς, που προκαλείται από πλημμύρα, στο ίδιο ή σε όμορα αγροτεμάχια καπνού είναι :

- Το βλαστικό στάδιο
- Η μορφολογία του εδάφους
- Η μηχανική σύσταση του εδάφους
- Η γειτνίαση με ποτάμι- ρέμα

4.4.4 Πατάτα

Όπως και στις καλλιέργειες που αναφέρθηκαν ενδεχόμενη πλημμύρα προκαλεί ζημιές στις καλλιέργειες πατάτας, ανάλογες του βλαστικού σταδίου που βρίσκονται. Οι ζημιές αυτές εξαρτώνται από τον τρόπο εξέλιξης του φαινομένου.

❖ Βίαη διέλευση υδάτων από τον αγρό

- Η καλλιέργεια ή τμήμα της παρασύρεται
- Καταστρέφονται : Φυτά, τμήματα φυτών, αποκαλύπτονται κόνδυλοι ή σαπίζουν, παρασύρεται ο πατατόσπορος πριν το φύτερωμα



ΕΙΚΟΝΑ 4.5 Πριν το φύτερωμα. Στο κόκκινο περίγραμμα διακρίνονται οι γραμμές φύτευσης.

Στο πράσινο περίγραμμα έχουν καταστραφεί οι γραμμές φύτευσης και διακρίνεται ο πατατόσπορος

(Φωτ. Υποκ. ΕΛΓΑ Πάτρας)

❖ Ήπια εισροή υδάτων, κατάκλυση και παραμονή τους στον αγρό, για ορισμένο χρόνο

- Όσα φυτικά μέρη βρίσκονται κάτω από το επίπεδο που φθάνει το νερό καλύπτονται από λάσπη και φερτές ύλες
- Αν το νερό παραμείνει για αρκετό χρόνο καταστρέφονται φυτά και κόνδυλοι
- Οι καλλιεργητικές φροντίδες αναστέλλονται, ενώ οι κίνδυνοι προσβολών από παθογόνα αίτια αυξάνονται
- Στο στάδιο ωρίμανσης δεν είναι δυνατή η συγκομιδή

Η ζημιά είναι ποσοτική. Πρόκειται για το τμήμα της καλλιέργειας που παρασύρεται από τα νερά, τους κονδύλους που καταστρέφονται (αποκαλύπτονται ή σαπίζουν), τα φυτά που καταστρέφονται και δεν μπορούν να αναπληρώσουν την απώλεια φυλλικής και βλαστικής επιφάνειας με συνέπεια να μην ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο.

Παράγοντες που διαφοροποιούν το ύψος της ζημιάς, που προκαλείται από πλημμύρα, στην ίδια ή σε όμορες καλλιέργειες πατάτας είναι:

- Το βλαστικό στάδιο
- Η μορφολογία του εδάφους
- Η μηχανική σύσταση του εδάφους
- Η γειτνίαση με ποτάμι - ρέμα

4.4.5 Ροδάκινα

Η πλημμύρα ανάλογα με το βλαστικό στάδιο που συμβαίνει, την ένταση – ταχύτητα εισροής των υδάτων ή το χρόνο παραμονής τους στην καλλιέργεια, προκαλεί τα παρακάτω συμπτώματα :

α. Συμπτώματα στην «παραγωγή» (οφθαλμοί, άνθη, καρποί) :

- Νέκρωση – μη έκπτυξη οφθαλμών.
- Μη κανονική ανάπτυξη – εξέλιξη ήδη εκπτυχθέντων οφθαλμών.
- Νέκρωση ανθέων.
- Μη γονιμοποίηση ή «κακή» γονιμοποίηση μη νεκρωθέντων ανθέων.
- Μείωση της παραγωγής, λόγω μη ικανοποιητικού «δεσίματος».
- Έντονη μικροκαρπία.
- Συρρίκνωση (αφυδάτωση) καρπών.
- «Μουμιοποίηση» καρπών.
- «Σκάσιμο» καρπών (διάρρηξη του φλοιού και της σάρκας).
- Καρπόπτωση.
- Ποιοτική υποβάθμιση καρπών (κακές οργανοληπτικές ιδιότητες καρπών, μυκητολογικές προσβολές, κλπ).
- Μη «διαφοροποίηση» ανθοφόρων οφθαλμών.
- Μη «τελειοποίηση» ανθοφόρων οφθαλμών.

β. Συμπτώματα στο φυτικό κεφάλαιο :

- Πτώση (πλάγιασμα) δένδρων, με μερική αποκοπή του ριζικού συστήματος.
- Ξερίζωμα (εκρίζωση) δένδρων.
- Μερική αποπληξία δένδρων (ξήρανση κλάδων ή βραχιόνων).
- Ολική αποπληξία δένδρων (ξήρανση δένδρων).
- Καχεξία δένδρων (χλώρωση, μικροφυλλία, πρόωρη φυλλόπτωση, κλπ).

Στα βλαστικά στάδια του καρπιδίου, της ανάπτυξης καρπού και της διόγκωσης καρπού, η ζημιά εξαιτίας της πλημμύρας παρατηρείται με τις παρακάτω περιγραφόμενες μορφές :

α. Ως «απώλεια παραγωγής», η οποία οφείλεται στην πραγματική απώλεια της παραγωγής, στην έντονη μικροκαρπία (καρποί πολύ μικρού μεγέθους, οι οποίοι δεν εμπορεύονται ούτε για χυμοποίηση), στη συρρίκνωση (αφυδάτωση) των καρπών ή στη «μουμιοποίησή» τους.. Η ζημιά αυτή παρατηρείται σε καλλιέργειες των οποίων δένδρα έχουν υποστεί ξερίζωμα ή πτώση (πλάγιασμα) ή σε καλλιέργειες των οποίων δένδρα – λόγω παρατεταμένης παραμονής των υδάτων – έχουν υποστεί ολική ή μερική αποπληξία ή παρουσιάζουν καχεξία (χλώρωση, μικροφυλλία, κλπ).

β. Ως «ποιοτική ζημιά», η οποία οφείλεται στην ποιοτική υποβάθμιση των καρπών λόγω κακών οργανοληπτικών ιδιοτήτων τους. Οι καρποί αυτοί – άγευστοι με σκληρή (πολύ συνεκτική) σάρκα και πολλές φορές δίχως το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας είναι ακατάλληλοι για νωπή κατανάλωση και εμπορεύονται κυρίως για χυμοποίηση. Η ζημιά αυτή παρατηρείται σε καλλιέργειες στις οποίες η απόσυρση των υδάτων δεν είναι άμεση και η διάρκεια παραμονής των υδάτων είναι σχετικά παρατεταμένη, δίχως όμως να προκαλέσει συμπτώματα καχεξίας στα δένδρα.

γ. Στην περίπτωση κατά την οποία δένδρα της καλλιέργειας δεν έχουν υποστεί ξερίζωμα ή πτώση (πλάγιασμα) και η απόσυρση των υδάτων γίνει άμεσα ή εντός ολίγων ημερών, δεν παρατηρείται καμιά επίπτωση (ζημιά) ούτε στην παραγωγή ούτε στα δένδρα.

Στα βλαστικά στάδια της φυσιολογικής ωρίμανσης και της φυσικής ωρίμανσης καρπού, η ζημιά εξαιτίας της πλημμύρας παρατηρείται με τις παρακάτω περιγραφόμενες μορφές.

α. Ως «απώλεια παραγωγής», η οποία οφείλεται στην πραγματική απώλεια της παραγωγής, στη συρρίκνωση (αφυδάτωση) των καρπών, στην έντονη καρπόπτωση που ακολουθεί λόγω της παρατεταμένης παραμονής των υδάτων στην καλλιέργεια ή στο «σκάσιμο» των καρπών. Στα στάδια αυτά ο φλοιός των καρπών δεν μπορεί να «τανυσθεί» περαιτέρω, με συνέπεια η – λόγω πρόσληψης ύδατος – διόγκωση των κυττάρων των καρπών να προκαλεί διάρρηξη του φλοιού. Στη συνέχεια η διάρρηξη επεκτείνεται στη σάρκα των καρπών αυτών και αρχίζει η σήψη τους. Η ζημιά αυτή παρατηρείται σε καλλιέργειες των οποίων δένδρα – λόγω παρατεταμένης παραμονής των υδάτων – έχουν υποστεί ολική ή μερική αποπληξία ή παρουσιάζουν καχεξία

(χλώρωση, πρόωρη φυλλόπτωση, κλπ). Ειδικότερα το «σκάσιμο» των καρπών παρατηρείται και σε καλλιέργειες στις οποίες η διάρκεια παραμονής των υδάτων δεν προκαλεί καμιά επίπτωση (ζημιά) στα δένδρα.

β. Ως «ποιοτική ζημιά», η οποία οφείλεται στην ποιοτική υποβάθμιση των καρπών λόγω κακών οργανοληπτικών ιδιοτήτων τους. Οι καρποί αυτοί – άγευστοι με μη συνεκτική σάρκα και πολλές φορές δίχως το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας – είναι ακατάλληλοι για νωπή κατανάλωση.

γ. Στην περίπτωση κατά την οποία δέντρα της καλλιέργειας δεν έχουν υποστεί ξερίζωμα ή πτώση (πλάγιασμα) και η απόσυρση των υδάτων γίνει άμεσα ή εντός ολίγων ημερών, δεν παρατηρείται καμιά επίπτωση (ζημιά) ούτε στην παραγωγή ούτε στα δένδρα.

4.4.6 Σιτηρά

Η ζημιά από πλημμύρα σε όλα τα στάδια μπορεί να οφείλεται:

- ✚ Στην ήπια εισροή υδάτων και κατάκλυση του αγρού :**
 - ✓ Η παραμονή του νερού μέσα στον αγρό για πολλές μέρες, έχει ως συνέπεια το θάνατο του ριζικού συστήματος
 - ✓ Η πλημμύρα στο στάδιο πριν την γονιμοποίηση μπορεί να μην οδηγήσει στη νέκρωση των φυτών, αλλά σε κενούς στάχυν (λευκούς – αγονιμοποίητους).
- ✚ Στην εισροή μέσα στον αγρό φερτών υλών και λάσπης, που σκεπάζουν τα φυτά με συνέπεια τη νέκρωσή τους**
- ✚ Στη βίαιη διέλευση υδάτων στον αγρό, με συνέπεια όλη η καλλιέργεια ή τμήμα της να παρασυρθεί**



ΕΙΚΟΝΑ 4.6 Μερική κατάκλυση αγροτεμαχίου με νερό στο στάδιο του αδελφώματος



ΕΙΚΟΝΑ 4.7 Ολοκληρωτική κατάκλυση αγροτεμαχίου με νερό

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα σιτηρά στο στάδιο του αδελφώματος αντέχουν μέσα στο νερό 12 – 14 ημέρες.

4.4.7 Ντομάτα

Η ζημιά που προκαλείται εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας, την ταχύτητα διέλευσης των υδάτων και το χρόνο παραμονής τους μέσα στο αγροτεμάχιο.

- **Βίαιη διέλευση υδάτων από τον αγρό ή από το θερμοκήπιο, με συνέπεια όλη η καλλιέργεια ή τμήμα αυτής να παρασυρθεί**
- **Εισροή μέσα στον αγρό φερτών υλών και λάσπης, που σκεπάζουν τα φυτά με συνέπεια τη νέκρωσή τους**
- **Ήπια εισροή υδάτων, κατάκλυση μέχρι κάποιο ύψος και παραμονή τους στο αγροτεμάχιο για ορισμένο χρόνο**
 - Όσα φυτικά μέρη βρίσκονται κάτω από το επίπεδο που φτάνει το νερό καλύπτονται από λάσπη
 - Η παραμονή του νερού μέσα στο αγρό για πολλές μέρες, έχει ως συνέπεια το θάνατο του ριζικού συστήματος (τα φυτά παθαίνουν αποπληξία και νεκρώνονται (Εικ. 35)

Η ζημιά από πλημμύρα είναι ποσοτική και ποιοτική: η ποσοτική ζημιά αφορά το τμήμα της καλλιέργειας που παρασύρεται ή καταστρέφεται από τα νερά, καθώς και τη χαμένη παραγωγή τομάτας. Η ποιοτική ζημιά αφορά την απώλεια τιμής του

προϊόντος στην αγορά και τις αυξημένες καλλιεργητικές δαπάνες, που οφείλονται στην οψίμιση της παραγωγής.



ΕΙΚΟΝΑ 4.8 Καλλιέργεια βιομηχανικής ντομάτας . Παραμονή του νερού μέσα στον αγρό για πολλές μέρες. Ποσοτική ζημιά.

4.4.8 Βαμβάκι

Οι ζημιές εξαρτώνται κυρίως από την ένταση του φαινομένου, την εξέλιξη αυτού και το στάδιο ανάπτυξης που βρίσκεται το φυτό την ημέρα της ζημιάς. Οι ζημιές από πλημμύρα οφείλονται κυρίως:

- ✚ Σε βίαιη διέλευση νερού, με συνέπεια να παρασυρθεί όλη η καλλιέργεια, τμήμα αυτής ή διάφορα φυτικά μέρη (ολόκληρες κάψες, ίνες, σύσπορο βαμβάκι κ.λπ.)
- ✚ Σε εισροή μέσα στον αγρό φερτών υλών και λάσπης, που σκεπάζουν τα φυτά με συνέπεια τη νέκρωσή τους
- ✚ Σε ήπια εισροή νερού, κατάκλυση μέχρι κάποιο ύψος και παραμονή του στην καλλιέργεια για ορισμένο χρόνο
- ✚ Σε παραμονή του νερού για πολλές ημέρες (περισσότερες των 12 ημερών), μπορεί να προκαλέσει νέκρωση του ριζικού συστήματος και καταστροφή των φυτών (τα φυτά παθαίνουν αποπληξία)



ΕΙΚΟΝΑ 4.9 Εισροή μέσα στο αγροτεμάχιο φερτών υλών, που σκέπασαν τα φυτά



ΕΙΚΟΝΑ 4.10 Ζημιά από πλημμύρα, λόγω υπερχειλίσσης χειμάρρου ή και αποστραγγιστικών καναλιών. Ζημιά ποσοτική 100%, λόγω εναπόθεσης λάσπης στις ίνες των καψών των βαμβακοφύτων (Φωτ.Υποκ/μα Αλεξανδρούπολης).

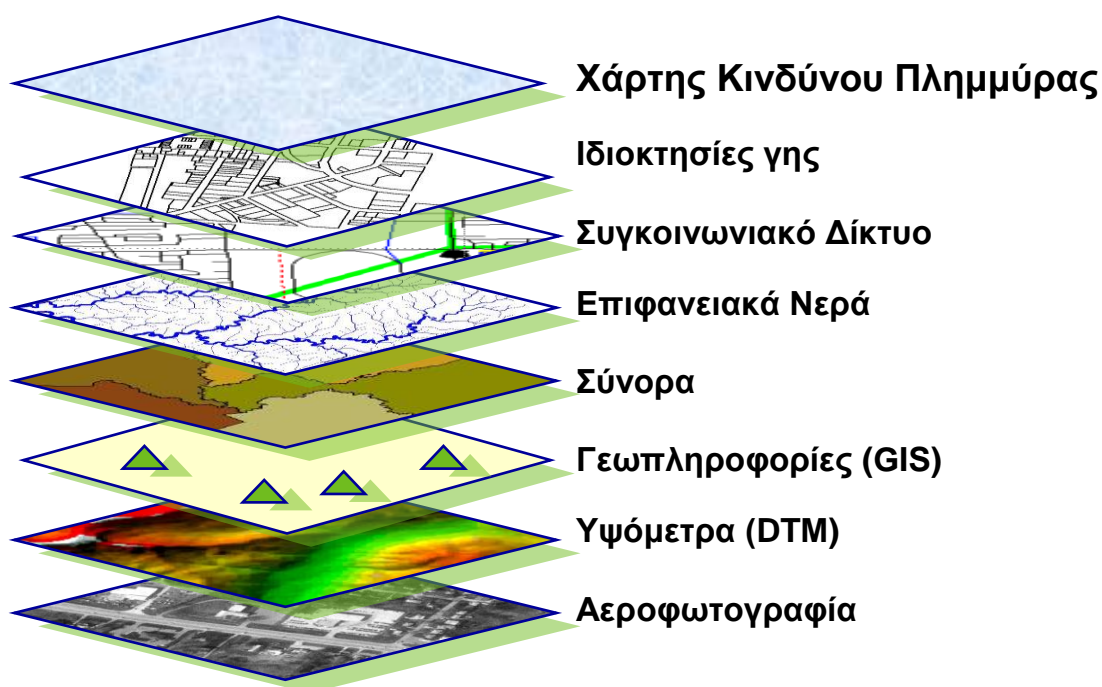
5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των χαρτών πλημμύρας. Για την παραγωγή ενός χάρτη κινδύνου πλημμύρας απαιτούνται γεωγραφικά και ιστορικά δεδομένα, δεδομένα σάρωσης και χρήσης γης, καθώς και μοντέλα προσομοίωσης (υδρολογικά ή υδραυλικά).

5.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Στην Εικόνα 5.1 φαίνονται οι διάφορες στιβάδες (layouts) των οποίων ο συνδυασμός σε συνεργασία με κάποια μοντέλα προσομοίωσης δημιουργεί το χάρτη κινδύνου πλημμύρας.

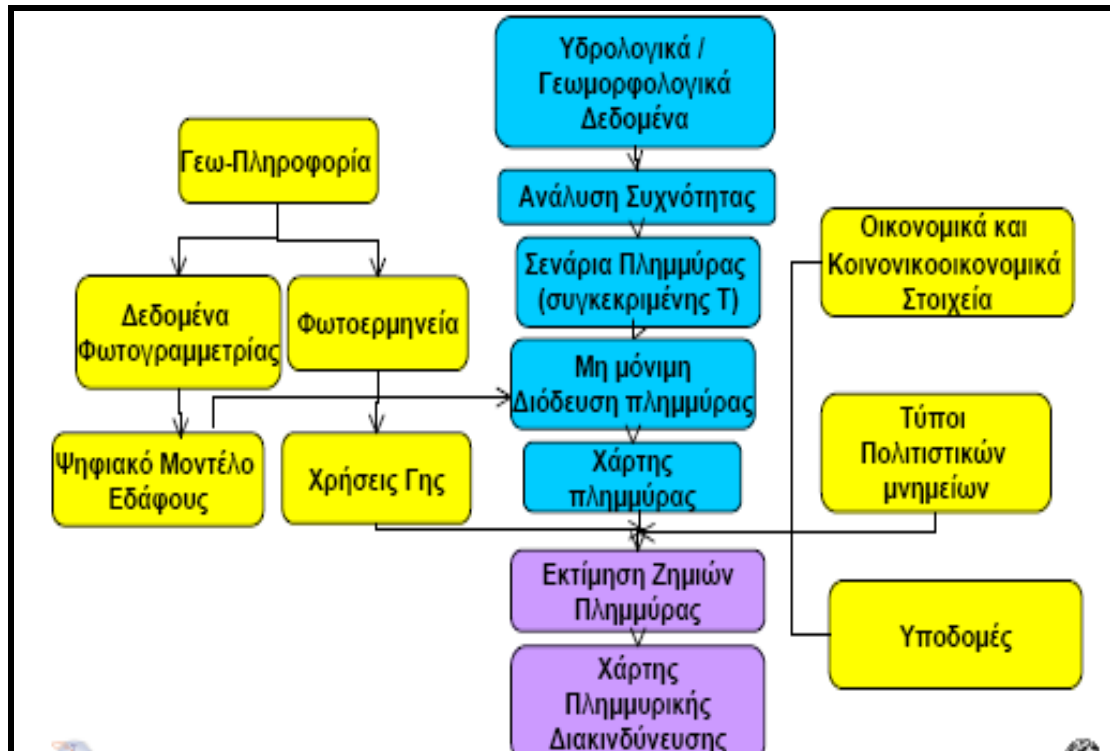


ΕΙΚΟΝΑ 5.1 Η παραγωγή του χάρτη πλημμύρας ¹⁷

¹⁷ Multi-Hazard Flood Map Modernization. The National Academies Disasters Roundtable Workshop. Mike Howard. FEMA. March 2, 2004

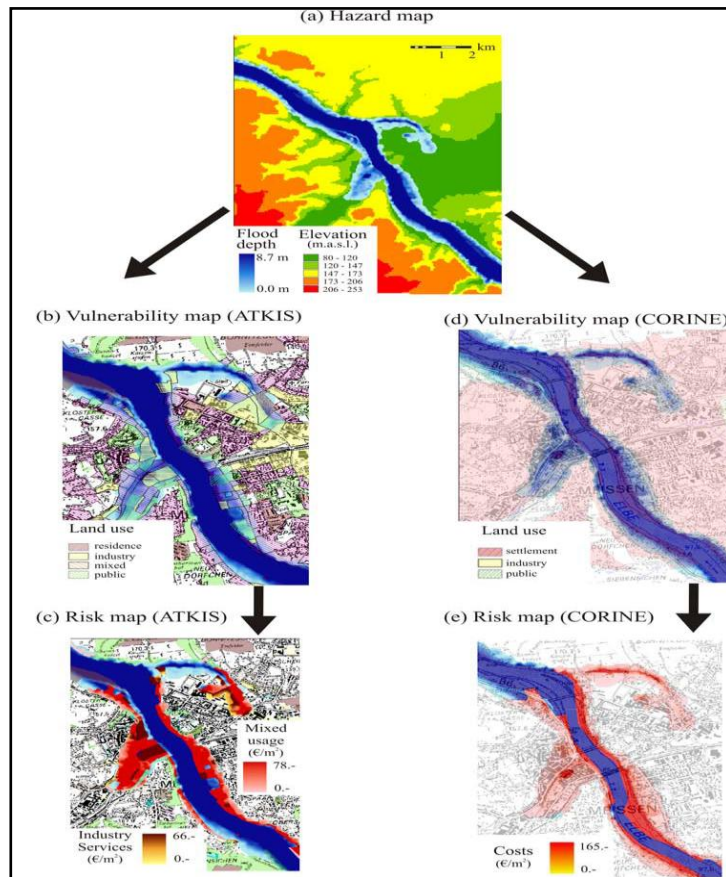
5.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΗ ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Σύμφωνα με το Κέντρο Εκτίμησης Φυσικών κινδύνων & Προληπτικού Σχεδιασμού η μεθοδολογία παραγωγής ενός χάρτη πλημμυρικού ρίσκου είναι αυτή που φαίνεται στην Εικόνα 5.2:



ΕΙΚΟΝΑ 5.2 Μεθοδολογία παραγωγής χάρτη πλημμυρικού ρίσκου

Στην Εικόνα 5.3 φαίνεται πως από ένα χάρτη κινδύνου πλημμύρας και ένα χάρτη τρωτότητας ή στοιχεία τρωτότητας προκύπτει ο χάρτης πλημμυρικού ρίσκου με δύο διαφορετικά μοντέλα προσομοίωσης.



ΕΙΚΟΝΑ 5.3 Από το χάρτη κινδύνου στο χάρτη διακινδύνευσης

5.3 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ¹⁸

Το πρώτο βήμα για την κατασκευή ενός χάρτη κινδύνου πλημμύρας είναι η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων. Ο γενικός τρόπος για τη συλλογή όλων των απαιτούμενων δεδομένων είναι η κατασκευή ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DTM: digital terrain model ή DEM: digital elevation models). Ένα ψηφιακό μοντέλο εδάφους συνήθως γίνεται από μία βάση δεδομένων που περιέχει δεδομένα σάρωσης με χρήση laser καθώς και γεωγραφικά δεδομένα από τοπογραφική αποτύπωση.

¹⁸Risk assessment and mapping of extreme floods in non-dyked communities along the Elbe and Mulde Rivers. K.-E. Lindenschmidt¹, I. Pech¹, U. Suhr², H. Apel¹, and Section 5.4 – Engineering Hydrology, Telegrafenberg, 14473 Potsdam, Germany

5.3.1. Δεδομένα Σάρωσης

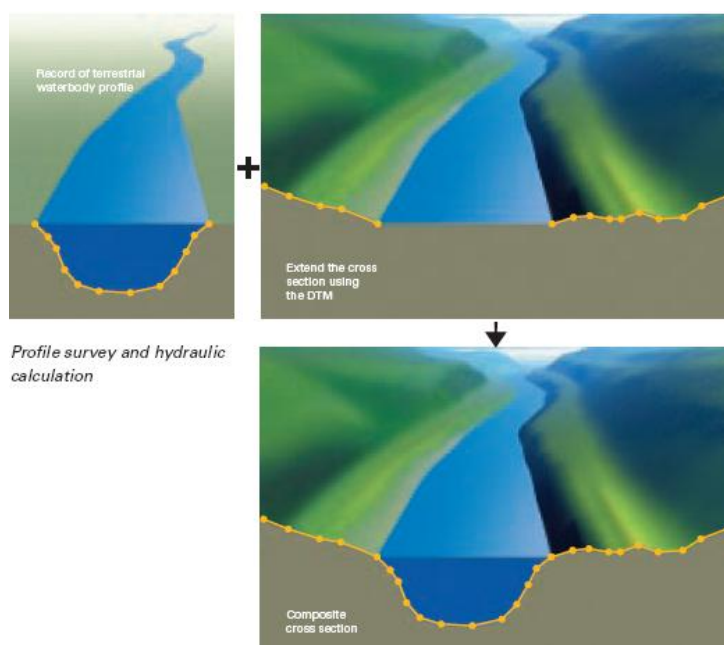
Τα δεδομένα σάρωσης συλλέγονται μέσω πτήσης ενός αεροπλάνου επάνω από τις περιοχές που βρίσκονται σε κίνδυνο για πλημμύρα. Το αεροπλάνο είναι εφοδιασμένο με σαρωτή laser ώστε να σαρώνει τη γη με τις επιθυμητές γωνίες σε σχέση με την πορεία της πτήσης. Η σάρωση θα πρέπει να πραγματοποιείται κατά τους χειμερινούς μήνες διότι η βλάστηση είναι αραιή.

Διαθέσιμα εργαλεία ή μέθοδοι συλλογής δεδομένων για τη δημιουργία DTM και DEM με την απαιτούμενη ακρίβεια είναι τα :

- LiDAR (Light Detection and Ranging)
- SAR (Synthetic Aperture Radar)
- DTM (Digital Terrain Model)
- DTM/DEM
- DEMs

5.3.2. Γεωγραφικά Δεδομένα

Για την αύξηση της ακρίβειας των πληροφοριών το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους που έχει προκύψει από τα δεδομένα σάρωσης συνδυάζεται με δεδομένα γεωγραφικής αποτύπωσης.



ΕΙΚΟΝΑ 5.4 Συνδυασμός δεδομένων σάρωσης με δεδομένα γεωγραφικής αποτύπωσης κατά μήκος ενός ποταμού ¹⁹

¹⁹http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1253/HWKG_Leitfaden_ENG.pdf

5.3.3. Ιστορικά δεδομένα

Τα ιστορικά δεδομένα είναι πολύ σημαντικά για την αφύπνιση του κοινού καθώς και για τη διαβάθμιση των μοντέλων πλημμύρας στο βαθμό που το παρελθόν και οι συνθήκες προσομοίωσης μπορούν να συγκριθούν.

Ενδιαφέροντα ιστορικά δεδομένα που μπορούν να συλλεχθούν είναι τα εξής:

- Οι παλαιοί χάρτες πλημμύρας,
- Οι καταγραφές της στάθμης του νερού σε ποταμούς,
- Οι καταγραφές των ταχυτήτων ροής,
- Ίχνη πλημμύρας,
- Εικόνες και φωτογραφίες,
- Τα άρθρα εφημερίδων που αναφέρονται σε πλημμυρικά γεγονότα,
- Ιστορικές αναφορές ή βιβλία για πλημμύρες, που επικεντρώνονται σε καταστροφές και στα μέτρα προστασίας που λήφθηκαν, τα οποία μπορεί να είχαν προμελετηθεί ή να αποφασίστηκαν μετά τη πλημμύρα.

5.3.4 Δεδομένα χρήσης γης

Εκτός από τα παραπάνω δεδομένα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και πληροφορίες σχετικές με τη χρήση γης :

- Πληθυσμός : η απόκτηση των δεδομένων γίνεται με καταλόγους βασισμένους σε ταχυδρομικούς κώδικες,
- Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα CORINE²⁰ Land Cover (CLC) παρέχει μοναδικά και συγκρίσιμα δεδομένα κάλυψης της γης για την Ευρώπη,
- Οι συνολικές επιδράσεις μεταξύ βάθους και ζημίας σε σχέση με τη χρήση γης,
- Οικονομικά δεδομένα : η απόκτηση των δεδομένων αυτών μπορεί να γίνει από χάρτες χρήσης γης και στατιστικές υπηρεσίες Βασικές υπηρεσίες, όπως συγκοινωνία, εγκαταστάσεις ενέργειας, επικοινωνία, εγκαταστάσεις νερού κλπ,
- Πιθανές πηγές μόλυνσης και προστατευόμενες περιοχές, όπως εγκαταστάσεις και σωληνώσεις χημικών βιομηχανιών, σταθμοί καυσίμων, αγροτικές πηγές ρύπανσης κλπ.

²⁰http://www.corine.dfd.dlr.de/intro_en.html

- Πολιτισμική κληρονομιά : οι πληροφορίες αυτές προέρχονται από θεματικές βάσεις δεδομένων και χάρτες.

5.4 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Η προσομοίωση της πλημμύρας γίνεται με τη χρήση υδρολογικών και υδραυλικών μοντέλων προσομοίωσης. Μερικά παραδείγματα αριθμητικών μοντέλων προσομοίωσης πλημμύρας που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι τα:

- ArcGIS
- Delta mapper
- INFOWORKS RS
- INFOWORKS
- ISIS
- MIKE 11
- HEC-RASS
- SOBEK-CF
- HYDROF
- LISFLOOD-FP
- TUFLOW
- MIKE 21
- TELEMAC 2D
- SOBEK-OF
- Delft-FLS
- TELEMAC 3D
- Delft-3D
- FINEL 2D

5.4.1 Υδρολογικά μοντέλα²¹

Τα κύρια δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό των χαρτών κινδύνου πλημμύρας είναι η πιθανότητα εμφάνισης πλημμύρας και η ποσότητα πλημμυρικής παροχής ενός ποταμού. Η ποσότητα της πλημμυρικής παροχής μίας συγκεκριμένης περιόδου επαναφοράς μπορεί να υπολογιστεί με μία προσέγγιση των επίπεδων νερού της κάθε περιοχής. Σε μεμονωμένες περιπτώσεις, θα πρέπει να γίνεται μελέτη της λεκάνης του ποταμού.

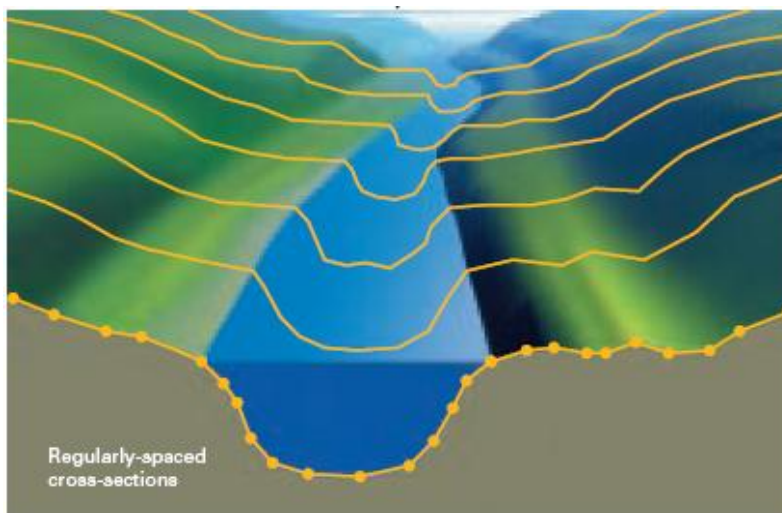
²¹ Βούλγαρη Χρυσούλα, Ζαχαράκης Ελευθέριος, Διπλωματική Εργασία 'Χάρτες Πλημμύρας', Ιούλιος 2008, Θεσσαλονίκη

Τα αποτελέσματα των υδρολογικών υπολογισμών είναι οι πλημμυρικές παροχές για συγκεκριμένες περιόδους επαναφοράς και περιοχές κατά μήκος ενός ποταμού.

5.4.2 Υδραυλικά μοντέλα²²

Ο υδραυλικός υπολογισμός μπορεί να γίνει βάσει των υδρολογικών στοιχείων εξόδου και τις διατομές που προκύπτουν από τα Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους. Παρότι για τη πλειοψηφία των υδροφορέων ένα μονοδιάστατο μοντέλο είναι επαρκές, υπάρχουν μερικές περιοχές που δε μπορούν να αναπαρασταθούν σωστά με το απλοποιημένο αριθμητικό σύστημα του μονοδιάστατου μοντέλου. Αυτό συμβαίνει σε οποιονδήποτε υδροφορέα που δεν ικανοποιεί τις συνοριακές συνθήκες ενός μονοδιάστατου μοντέλου, όπως για παράδειγμα τα δέλτα των ποταμών ή άλλες περιοχές που υπάρχει μη συνήθης ροή. Σε αυτές τις περιπτώσεις γίνεται ένας πιο περίπλοκος υπολογισμός με δυσδιάστατο μοντέλο. Τα δυσδιάστατα μοντέλα μπορούν να υπολογίσουν περισσότερα υδραυλικά μεγέθη, όπως το βάθος ροής και τη στιγμιαία ταχύτητα και στις δύο διευθύνσεις κατά μήκος του υδροφορέα.

Τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών δείχνουν τα διαφορετικά επίπεδα νερού κατά μήκος των υδροφορέων. Τα αποτελέσματα των δυσδιάστατων και των μονοδιάστατων μοντέλων διαφέρουν όσον αφορά στην ανάλυση.



ΕΙΚΟΝΑ 5.6 Δεδομένα εισόδου για υδραυλικούς υπολογισμούς²³

²²Βούλγαρη Χρυσούλα, Ζαχαράκης Ελευθέριος, Διπλωματική Εργασία 'Χάρτες Πλημμύρας', Ιούλιος 2008, Θεσσαλονίκη

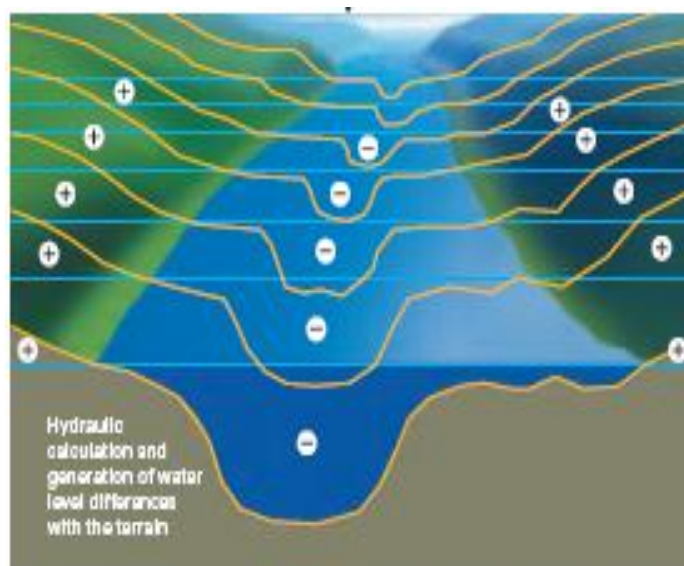
²³http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1253/HWKG_Leitfaden_ENG.pdf

5.4.3 Πεδίο πλημμυρών

Το περίγραμμα της πλημμύρας μπορεί να προκύψει από τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών. Το κύριο βήμα είναι ο υπολογισμός της πλημμυρισμένης περιοχής. Αυτό γίνεται με την αφαίρεση του όγκου νερού από το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους για τα αποτελέσματα που έχουν παραχθεί από το μονοδιάστατο μοντέλο. Ο χάρτης που παράγεται μπορεί να ονομαστεί χάρτης βάθους νερού, όπου οι αρνητικές τιμές δηλώνουν πλημμυρισμένες περιοχές, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.7.

Η χρήση δεδομένων υψηλής ανάλυσης στα Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους μπορεί να προκαλέσει το φαινόμενο «salt and pepper», που είναι μία μορφή παράσιτων σε μία εικόνα. Το φαινόμενο οφείλεται στη βλάστηση που προκαλεί τυχαίο σφάλμα στα υψομετρικά δεδομένα. Είναι πιθανό να χρειάζεται μία ταξινόμηση των περιεχομένων του χάρτη όταν το φαινόμενο παρουσιάζεται έντονο. Αυτή η ταξινόμηση οδηγεί σε μία βελτιωμένη έκδοση του χάρτη.

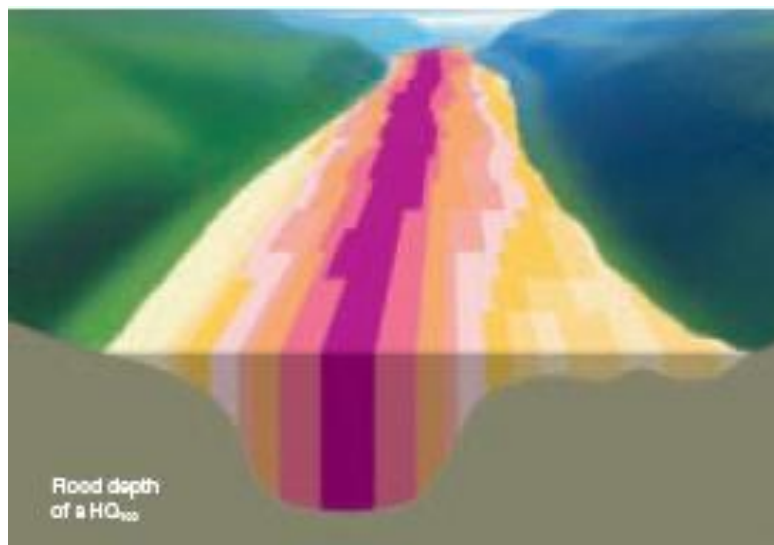
Στην Εικόνα 5.7 φαίνονται δύο διαφορετικοί τρόποι εμφάνισης της πλημμυρισμένης περιοχής. Στην πρώτη εικόνα φαίνεται η έκταση της πλημμυρισμένης περιοχή για διαφορετικές περιόδους επαναφοράς, ενώ στη δεύτερη εικόνα τα βάθη ροής για μία συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς.



EIKONA 5.7α



ΕΙΚΟΝΑ 5.7β Συνδυασμός των υδραυλικών αποτελεσμάτων με τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους²⁴



ΕΙΚΟΝΑ 5.8 Τρόποι εμφάνισης της πλημμυρισμένης περιοχής²⁵

^{24,25}http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1253/HWGK_Leitfaden_ENG.pdf

5.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ

Στην παραγωγή χαρτών πλημμύρας οι τεχνικές της χαρτογράφησης έχουν σημαντικό ρόλο. Οι χάρτες πρέπει να είναι επαρκείς ώστε το περιεχόμενό τους να μπορεί να γίνει πλήρως κατανοητό.

5.5.1 Βασικές και επεξηγηματικές πληροφορίες

Οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη χρήση του χάρτη και επεξηγούν τα περιεχόμενά του είναι:

- Ο τίτλος, ο οποίος θα περιγράφει συνοπτικά το χάρτη. Ιδιαίτερα σημαντικές για τους χάρτες πλημμύρας είναι οι περίοδοι επαναφοράς της πλημμύρας
- Οι υπεύθυνες αρχές, δηλαδή οι οργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την δημιουργία και τη δημοσιοποίηση των χαρτών συμπεριλαμβανομένων και των στοιχείων επικοινωνίας
- Η ημερομηνία έκδοσης
- Υπόμνημα με επεξήγηση των συμβόλων, των χρωμάτων, των γραμμών, κτλ.
- Ο σκοπός του χάρτη
- Η μέθοδος δημιουργίας του χάρτη
- Περιορισμοί του χάρτη και/ή αξιολόγηση της αβεβαιότητας (αν είναι διαθέσιμη).
- Η νομική κατοχύρωση για την ενίσχυση των επεξηγήσεων και των περιορισμών
- Ο προσανατολισμός και η κλίμακα

Η λεπτομέρεια και η ακρίβεια των επεξηγήσεων πρέπει να προσαρμόζεται στο κοινό στο οποίο αναφέρεται ο χάρτης :

- Οι χάρτες που απευθύνονται για δημόσια χρήση θα πρέπει να είναι απλοί και επεξηγηματικοί και να περιλαμβάνουν ένα ξεκάθαρο υπόμνημα
- Οι χάρτες που απευθύνονται για διοικητική χρήση, όπως για παράδειγμα η κυβέρνηση, οι τοπικές αρχές κτλ., θα χρησιμοποιηθούν από επαγγελματίες, οι οποίοι θα ενημερώσουν τους λήπτες αποφάσεων. Συνεπώς πρέπει να περιέχουν σίγουρα περισσότερες πληροφορίες από τους κοινούς χάρτες.

5.5.2 Επιπρόσθετα δεδομένα

Όταν οι χάρτες είναι διαθέσιμοι σε μορφή GIS ή σε ψηφιακή μορφή μέσω της χρήσης του διαδικτύου θα πρέπει να παρέχονται τα κατάλληλα επιπρόσθετα δεδομένα. Αυτές οι πληροφορίες μπορεί να είναι γενικές, όπως για παράδειγμα ημερομηνίες, αρμόδιοι

οργανισμοί, κτλ. ή απαραίτητες πληροφορίες για τη χρήση των γεωδαιτικών δεδομένων.

5.5.3 Υπόβαθρο τοπογραφικό διάγραμμα χάρτη

Στο υπόβαθρο τοπογραφικό διάγραμμα του χάρτη μπορούν να υπάρχουν στοιχεία, όπως τοπογραφικά σχέδια που παρουσιάζουν την πόλη, τα κτίρια, τους δρόμους, τα ποτάμια και τις χρήσεις γης ή και άλλο υλικό, όπως αεροφωτογραφίες.

Οι χάρτες πλημμύρας είναι σαφέστεροι όσο λεπτομερέστερο είναι το υπόβαθρο τοπογραφικό διάγραμμα. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε τα χρώματα του υπόβαθρου τοπογραφικού διαγράμματος να μη μπερδεύουν τον αναγνώστη και να μην επηρεάζουν τον αρχικό χάρτη και το αντίστροφο. Πολλές φορές το τοπογραφικό υπόβαθρο είναι ασπρόμαυρο ή στους τόνους του γκρι.

5.5.4 Τοποθεσία και πλοήγηση

Ένα σχέδιο της ευρύτερης περιοχής συνοδεύει συνήθως τον κύριο χάρτη πλημμύρας ώστε να μπορέσει ο χρήστης να αναγνωρίσει τη τοποθεσία που αντιπροσωπεύει ο χάρτης. Το σχέδιο αυτό μπορεί να είναι ένας χάρτης σε κατάλληλη κλίμακα ή ένα σχηματικό πλάνο με λέξεις-κλειδιά, όπως πόλεις, δρόμοι, ποτάμια που δείχνει τη περιοχή την οποία καλύπτει ο χάρτης. Είναι απαραίτητος ο προσανατολισμός και η κλίμακα του χάρτη. Η κλίμακα μπορεί να δοθεί με τις εξής μορφές:

- Σημειωμένη στο τίτλο ή στο υπόμνημα (π.χ. 1:10.000).
- Μεταβαλλόμενη κλίμακα, που επιτρέπει αλλαγή στο μέγεθος της κλίμακας.
- Κάναβος (με τις διαστάσεις να αναγράφονται στο υπόμνημα)

5.5.5 Αριθμητικά δεδομένα πλημμύρας

Οι χάρτες πλημμύρας αναπαριστούν γραφικά διάφορες πληροφορίες. Αυτά τα οπτικά δεδομένα μπορούν να συμπληρωθούν από έναν αριθμό αριθμητικών δεδομένων όπως για παράδειγμα τις τιμές του βάθους του νερού είτε απευθείας σαν κείμενο επάνω στο χάρτη, είτε σαν πίνακας στο υπόμνημα. Τέτοιες πληροφορίες μπορούν επίσης να παρέχονται ως επιπλέον πίνακες που έχουν σχέση με τους χάρτες στην περίπτωση που οι χάρτες είναι προσβάσιμοι μέσω του διαδικτύου σε μορφή GIS.

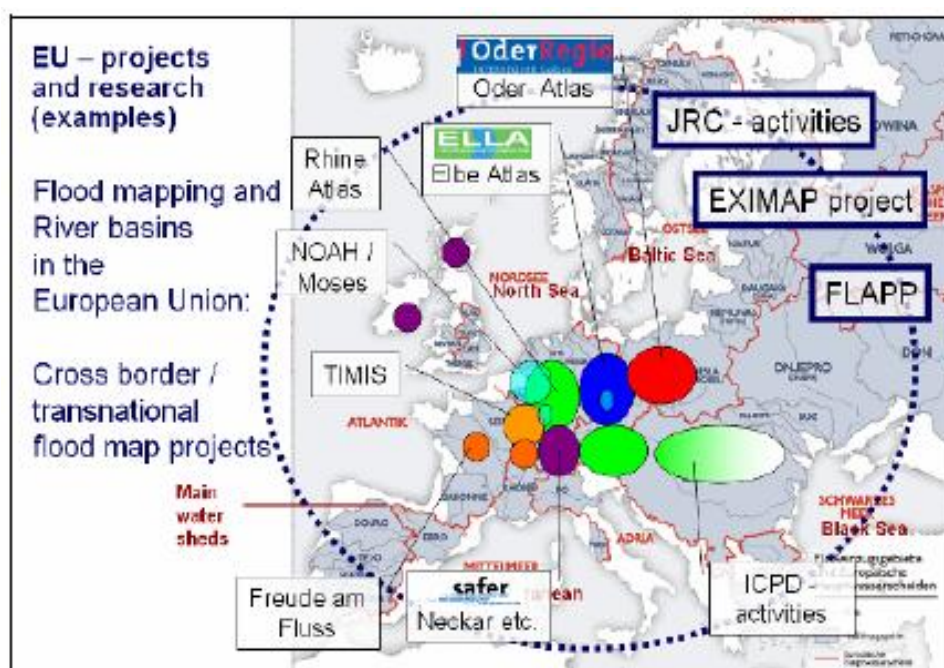
Κατά τη προετοιμασία των χαρτών πλημμύρας μπορούν να ληφθούν υπόψη και άλλα στοιχεία όπως η περιοχή, ο τύπος και η κατάσταση των αντιπλημμυρικών έργων και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία που σχετίζεται με πλημμύρα. Το εύρος και η

λεπτομέρεια των πληροφοριών που παρέχονται εξαρτάται από το κοινό στο οποίο απευθύνεται ο χάρτης καθώς και αν είναι για δημόσια χρήση ή για χρήση από οργανισμούς και επαγγελματίες.

6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από εργασίες και έρευνες σε παγκόσμια κλίμακα γύρω από το θέμα της διαχείρισης και της χαρτογράφησης των πλημμυρών σε τοπικό επίπεδο (για λεκάνες απορροής) και σε διεθνές επίπεδο όπως (διακρατικοί ποταμοί. Στην Εικόνα 6.1 δίνεται μία γενική ανασκόπηση των προγραμμάτων που σχετίζονται με τις πλημμύρες στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Βούλγαρη-Ζαχαράκης, 2008)



Σχήμα 6.1 Χάρτης με τα διάφορα προγράμματα και έρευνες στην Ευρωπαϊκή Ένωση ¹

6.1 ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Οι περισσότεροι από τους ευρωπαϊκούς υδάτινους πόρους χρησιμοποιούνται από δύο ή περισσότερες χώρες. Μερικοί ευρωπαϊκοί ποταμοί, όπως ο Ρήνος και ο Δούναβης διασχίζουν και πολλές φορές δημιουργούν κατά τμήματα τα εθνικά σύνορα. Η χαρτογράφηση, όσον αφορά στις πλημμύρες δεν είναι εύκολη λόγω πολλών τεχνικών, νομικών και θεσμικών ζητημάτων, αλλά και προβλημάτων επικοινωνίας.

²⁶Workshop on Flood Maps. 21st-22nd September 2006. Berlin-Germany. Report. FLAPP: Flood Awareness & Prevention Policy in border areas

Οι διασυνοριακοί χάρτες κινδύνου και ρίσκου πλημμύρας, σε έναν υδροκρίτη ή κατά μήκος ενός ποταμού, μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω πολύπλευρης συνεργασίας.

6.1.1 Χρήση διασυνοριακών χαρτών

Η προσέγγιση μιας λεκάνης απορροής θα πρέπει να γίνεται βασισμένη στην αρχή της αλληλεγγύης μεταξύ των κρατών που βρίσκονται στα ανάντη ή στα κατόντη των ποταμών. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία, αναφέρει επίσης ότι θα πρέπει να αποφεύγεται η λήψη αντιπλημμυρικών μέτρων από μία χώρα που θα έχει αρνητικές επιδράσεις σε άλλες γειτονικές χώρες. Επιπλέον οφέλη από τους διασυνοριακούς χάρτες είναι τα παρακάτω:

- Η παραγωγή ενός μόνο χάρτη είναι πιο οικονομική από τη παραγωγή δύο ξεχωριστών χαρτών στις δυο πλευρές των συνόρων.
- Στην περίπτωση που υπάρχουν αστικές περιοχές κοντά στα σύνορα καλό είναι να υπάρχουν κοινοί χάρτες πλημμύρας έτσι ώστε να επιτευχθεί μία καλή συνεργασία για την αντιμετώπιση μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης ή μιας καταστροφής.
- Οι διασυνοριακοί χάρτες μπορούν να λειτουργήσουν σα βάση για μία κοινή πολιτική όσον αφορά στη διαχείριση του ρίσκου πλημμύρας, το χωρικό σχεδιασμό και τη φυσική διατήρηση και ανάπτυξη.
- Κατά τη δημιουργία των χαρτών ενδυναμώνεται η διασυνοριακή συνεργασία και αναπτύσσεται αμοιβαία εμπιστοσύνη ανάμεσα στα κράτη.

6.1.2 Τεχνικές για επιτυχή προγράμματα διασυνοριακής χαρτογραφικής πλημμύρας

Εξαιτίας της διαφορετικής ισχύουσας νομοθεσίας σε κάθε χώρα υπάρχουν διαφορετικές προϋποθέσεις, προσδοκίες και στόχοι από κάθε πλευρά για τους χάρτες πλημμύρας.

Γίνονται οι παρακάτω συστάσεις:

1. Αρχικά πρέπει να καθοριστούν οι έννοιες συγκεκριμένων όρων, όπως η ζημιά και οι ευαίσθητες περιοχές

2. Πρέπει να έχει καθοριστεί ο τύπος του χάρτη, το περιεχόμενό του και η χρήση του
3. Πριν αρχίσει η υδραυλική, ή άλλου τύπου, προσομοίωση πρέπει να έχουν καθοριστεί τα διάφορα σενάρια πλημμύρας
4. Με την αποθήκευση των γεωδαιτικών δεδομένων σε συστήματα GIS μπορεί να αποφευχθεί η μετατροπή τους μεταξύ διαφορετικών συστημάτων
5. Πρέπει να εναρμονιστούν τα δεδομένα εισόδου και οι παράμετροι για υδραυλική προσομοίωση, όπως η σχέση επιπέδου-παροχής νερού με τα υδρολογικά δεδομένα
6. Προσαρμογή των λεπτομερών δεδομένων όπως οι παράμετροι ευπάθειας
7. Καθορισμός του τρόπου εφαρμογής του προγράμματος από την αρχή της διασυννοριακής συνεργασίας

6.1.3 Ευρωπαϊκοί οργανισμοί και προγράμματα

Στην Ευρώπη πολλές εργασίες και δραστηριότητες από την Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκονται σε εξέλιξη για την οργάνωση της διαδικασίας χαρτογράφησης των πλημμυρών. Στις περισσότερες από τις λεκάνες των ευρωπαϊκών ποταμών γίνονται εργασίες επάνω στο συγκεκριμένο θέμα. Αρκετές εργασίες είναι σε εξέλιξη σε τοπική, εθνική και διεθνή κλίμακα. Επιπροσθέτως, ένας αριθμός δραστηριοτήτων στοχεύει στην ενοποίηση των διαφορετικών τρόπων προσέγγισης αυτών των εργασιών. Αυτή την ευθύνη έχει αναλάβει με εργασίες του το Κέντρο Έρευνας και Συντονισμού (Joint Research Center) της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Μερικά παραδείγματα από τη διεθνή χαρτογράφηση πλημμυρών παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.1 :

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ / ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ
OderRegio	Ποταμός Όντερ
ELLA	Ποταμός Έλβας
SAFER	Ποταμός Νέκαρ
TIMIS	Ποταμός Μόζελ

NOAH	Ποταμός Μόζες
ICBR	Ποταμός Ρήνος
JRC	Δραστηριότητες
FLAPP	Δίκτυο διαχείρισης πλημμυρών
ICPD	Δραστηριότητες
Freude am Fluss	Διαχείριση κινδύνου πλημμύρας
EXCIMAP	Ανταλλαγή γνώσεων και εμπειριών

Πίνακας 6.1 Οργανισμοί και προγράμματα και τα αντικείμενα μελέτης ²⁷

Σε κάθε περίπτωση η χαρτογράφηση θα παραμείνει κάτω από την απόλυτη ευθύνη του κάθε ενός μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα έργα της Ευρωπαϊκής Ένωσης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες (Βούλγαρη - Ζαχαράκης, 2008):

A) Εργασίες (projects) και

B) Έρευνες (research)

και ασχολούνται σε επίπεδο τοπικό/εθνικό (flood mapping and river basins) και διεθνές (cross border/transnational flood maps projects).

OderRegio

Το πρόγραμμα OderRegio είναι ένα πρόγραμμα δράσης για το σχεδιασμό και την προστασία από πλημμύρα της περιοχής του ποταμού Όντερ.

Το πρόγραμμα ELLA

Το πρόγραμμα ELLA (Elbe-Lave Preventive flood measures by transnational spatial planning) βασίζεται στην εργασία «ELBE-LABE: αντιπλημμυρικά έργα προστασίας για διεθνή χωρικό σχεδιασμό».

²⁷ *Workshop on Flood Maps. 21st-22nd September 2006. Berlin-Germany. Report. FLAPP: Flood Awareness & Prevention Policy in border areas*

Στόχος του προγράμματος αυτού είναι η προετοιμασία χαρτών πλημμύρας με έναν αριθμό παραδειγμάτων για διασυνοριακούς ποταμούς, ειδικά για το Ρήνο και τον Έλβα.




Τα αποτελέσματα το προγράμματος ELLA

Τα αποτελέσματα της διασυνοριακής χαρτογράφησης πλημμύρας είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο²⁸, όπου παρέχονται χάρτες πλημμύρας για τις υδατολεκάνες των ποταμών του Ρήνου, του Βέσερ και του Έλβα. Οι χάρτες έχουν κατασκευαστεί για περίοδο επαναφοράς πλημμύρας 1/100 χρόνια και μία ακραία πλημμύρα και δείχνουν την έκταση και τα βάθη της πλημμύρας. Επίσης, δείχνουν τις πιθανές ζημιές τουλάχιστον για τη μία από τις δύο πιθανότητες πλημμύρας.

Πρόγραμμα SAFER

Το πρόγραμμα στρατηγικών και δράσεων για διαχείριση εκτάκτων καταστάσεων κινδύνου πλημμύρας SAFER²⁹ (Strategies and Actions for Flood Emergency Risk Management) στοχεύει στην ανάπτυξη καινοτόμων στρατηγικών για την αποτροπή και το μετριασμό ποτάμιων και παράκτιων πλημμυρικών ζημιών.

Το πρόγραμμα SAFER συγκεντρώνεται στα τρία ακόλουθα σημεία για την επίτευξη των στόχων του προγράμματος:

-  Πληροφορίες επικινδυνότητας πλημμύρας
-  Συνεργασίες
-  Συστήματα διαχείρισης πλημμυρών

TIMIS flood

Με το πρόγραμμα TIMIS flood το Λουξεμβούργο, η Γαλλία και η Γερμανία δημιουργούν μία κοινή βάση για τη καλύτερη προστασία από τις διασυνοριακές πλημμύρες. Οι κύριοι στόχοι του προγράμματος είναι:

²⁸<http://www.frameproject.org>

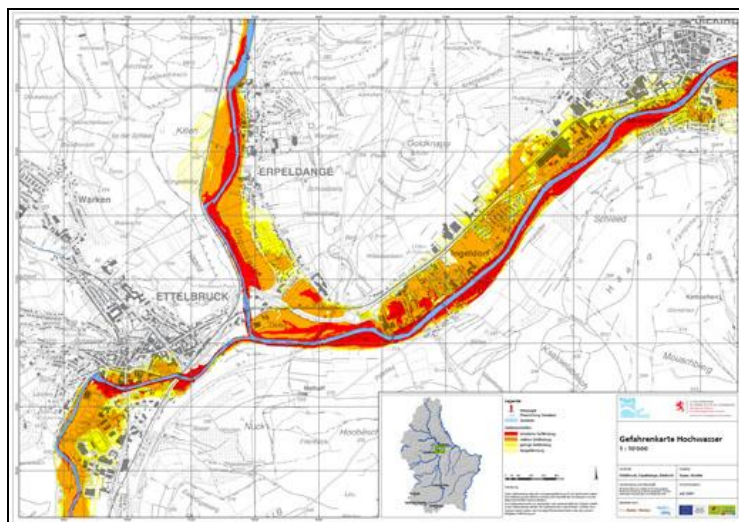
²⁹<http://eu-safer.de/>

- Δημιουργία χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας
- Πρόβλεψη πλημμυρών για τη λεκάνη του ποταμού Μόζελ
- Ανάπτυξη ενός συστήματος προειδοποίησης για τις λεκάνες απορροής μικρότερων ποταμών
- Ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών πλημμύρας (GIS)
- Διάθεση των πληροφοριών μέσω του διαδικτύου

Το πρόγραμμα TIMIS flood δημιουργήθηκε το 2004 και λειτουργεί μέχρι σήμερα (Βούλγαρη-Ζαχαράκης, 2008). Τα προϊόντα του προγράμματος έχουν ως στόχο τη μείωση των ζημιών που προκαλούνται από πλημμύρες και την αφύπνιση του κοινού για τους κινδύνους της πλημμύρας στην περιοχή μελέτης.

Ένα παράδειγμα χάρτη που έχει παραχθεί με το πρόγραμμα TIMIS δίνεται στην Εικόνα 6.1 για μια περιοχή του ποταμού Μόζελ στο Λουξεμβούργο. Ο χάρτης έχει παραχθεί με τη χρήση των ακόλουθων πληροφοριών:

1. Υψηλής ακρίβειας DTM
2. Διατομές ποταμών
3. Υδραυλική προσομοίωση
4. Ταξινόμηση κινδύνου με τη χρήση τεσσάρων επιπέδων κινδύνου



ΕΙΚΟΝΑ 6.1 Χάρτης επικινδυνότητας πλημμύρας στο Λουξεμβούργο³⁰

³⁰ *Atlas of Flood Maps. Examples from 19 European countries, USA and Japan.*

NOAH

Το αντικείμενο του προγράμματος NOAH είναι η δημιουργία πληροφοριών για τη σωστή διαχείριση της πλημμύρας κατά τη διάρκεια ενός έκτακτου πλημμυρικού γεγονότος. Οι κατάλληλες πληροφορίες θα πρέπει να είναι γρήγορα διαθέσιμες πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από ένα πλημμυρικό γεγονός, να είναι κατανοητές και αξιόπιστες,

Πρόγραμμα EFAS

Το πρόγραμμα EFAS (European Flood Alert System) ασχολείται με την ανάπτυξη συστημάτων προειδοποίησης για πλημμύρα στις περιοχές που διατρέχουν οι ποταμοί Έλβας και Δούναβης. Σκοπός του προγράμματος είναι να συμπληρώσει τα εθνικά συστήματα πρόγνωσης και όχι η αντικατάστασή τους.

FLAP

Το FLAPP (Flood Awareness and Prevention Policy in border areas) είναι ένα δίκτυο που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και μέσω του οποίου ειδικοί σε πλημμύρες από όλη την Ευρώπη μοιράζονται την εμπειρία και τη γνώση τους για το πώς να εμποδίσουν και να προβλέψουν τις πλημμύρες, να ενημερώσουν το κοινό και να περιορίσουν τη ζημία από πλημμύρες. Βασικό αντικείμενο του δικτύου είναι η διαχείριση των διασυνοριακών λεκανών απορροής.

FREUDE AM FLUSS

Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα (FaF) Freude am Fluss³¹ αποτελεί μια νέα προσέγγιση στη διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας σε μεγάλους ποταμούς με φράγματα.

Σε αυτό το ευρωπαϊκό πρόγραμμα συμμετέχουν πανεπιστήμια, κυβερνητικές και τοπικές αρχές και δημόσιοι οργανισμοί από τη Γαλλία, τη Γερμανία και την Ολλανδία. Το πρόγραμμα μελετά περιστατικά κατά μήκος των ποταμών Λουάρ (Γαλλία), Ρήνου, Βάαλ (Ολλανδία) και Μούζ (Βέλγιο).

³¹ <http://www.freudeamfluss.eu/eng/>



ΕΙΚΟΝΑ 6.2 Περιοχή μελέτης του προγράμματος FaF 26

EXCIMAP

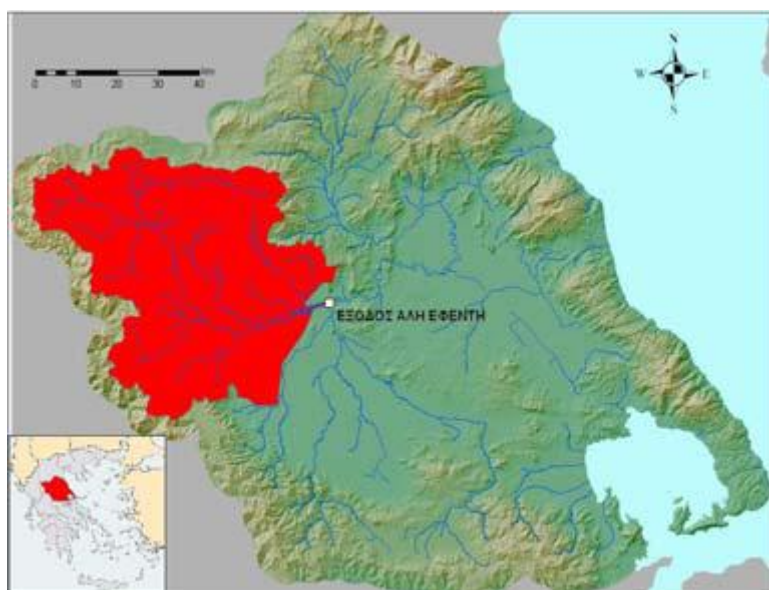
Το πρόγραμμα EXCIMAP³² (European Exchange Circle on Flood Mapping) είναι μία ευρωπαϊκή ανταλλαγή πληροφοριών στη τεχνική της χαρτογράφησης πλημμυρών. Η ανταλλαγή γίνεται με σκοπό τη συλλογή όλων των υφιστάμενων γνώσεων και εμπειριών στην Ευρώπη και τη βελτίωση των μεθόδων χαρτογράφησης πλημμύρας. Το πρόγραμμα EXCIMAP μπήκε σε εφαρμογή τον Ιανουάριο του 2006. Το 2007 το πρόγραμμα είχε σχεδόν 40 αντιπροσώπους από 24 ευρωπαϊκές χώρες ή οργανισμούς.

³² EXCIMAP: Guide of good practices of flood mapping Europe

7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΠΗΝΕΙΟ ΠΟΤΑΜΟ

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται εφαρμογή για τον Πηνειό ποταμό σε ότι αφορά την παραγωγή χάρτη πλημμυρικού κινδύνου. Η εφαρμογή αναφέρεται σε ένα κομμάτι του ποταμού που διασχίζει το Ν. Τρικάλων κατά κύριο λόγο. Γίνεται λοιπόν μια παρουσίαση των υδρολογικών και υδραυλικών μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν , ακολουθεί σύντομη αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και τέλος γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Πριν προχωρήσουμε στις επιμέρους ενότητες του κεφαλαίου να πούμε ότι η λεκάνη απορροής στην περιοχή μελέτης ονομάζεται Λεκάνη Αλή-Εφέντη Πηνειού, βρίσκεται στο Υδατικό Διαμέρισμα της Θεσσαλίας στην Κεντρική Ελλάδα και έχει έκταση 2795km².



Χάρτης 7.1 Λεκάνη απορροής Αλή-Εφέντη

7.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε χρήση του υδρολογικού μοντέλου VFlow , του υδραυλικού μοντέλου HEC-RASS καθώς και του Geo-RASS. Ακολουθεί σύντομη περιγραφή των μοντέλων που αναφέραμε.




7.1.1 Υδρολογικό μοντέλο VFlow³³

Είναι ένα κατανεμημένο μοντέλο εξομοίωσης φυσικών διεργασιών (Physics-based, fully distributed) που χρησιμοποιεί τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων για την επίλυση του συστήματος εξισώσεων. Ουσιαστικά ο κύριος στόχος του μοντέλου είναι η εξομοίωση επεισοδίων βροχής.

Ως δεδομένα εισόδου στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκαν :

- Αρχεία προεπεξεργασμένα σε περιβάλλον GIS, σε μορφή καννάβου (.asc)
 - Βροχή από ραντάρ
 - Κατεύθυνση ροής στην περιοχή μελέτης και κλίση πρανών
 - Μήκος-σχήμα-κλίση ποταμού
 - Συντελεστές τραχύτητας,
 - Ρυθμός διήθησης
 - Ποσοστό διαπερατότητας
- Σημειακά δεδομένα
 - Βροχή από βροχογράφους, καταιγίδα σχεδιασμού
 - Μετρήσεις στάθμης σε συγκεκριμένες θέσεις
- Αρχεία .shp και εικόνες που διευκολύνουν την κατανόηση της περιοχής μελέτης

Μετά την κατάλληλη επεξεργασία και βαθμονόμηση προκύπτουν τα αποτελέσματα (δεδομένα εξόδου) στα οποία περιλαμβάνονται :

-  Στάθμη και Παροχή σε κάθε κελί (ή σε όσα επιθυμούμε) σε μορφή .txt
-  Όλα τα αρχεία που χρησιμοποιεί σε .asc μορφή για να εισαχθούν βαθμονομημένα στο GIS
-  Κάνναβο με συνολικό όγκο βροχής

Πρέπει να τονιστεί όμως ότι η επιλογή του κατάλληλου υδρολογικού μοντέλου έχει σχέση με τις ανάγκες του χρήστη και κυρίως το στόχο της εφαρμογής του.

³³Ελευθερία Σαφιολέα, Μοντέλα βροχής-απορροής, Το μοντέλο vflo, Απρίλιος 2009, Αθήνα

7.1.2 Υδραυλικό μοντέλο HEC-RAS

Το HEC-RAS είναι ένα από τα μοντέλα του U.S.Army Corps of Engineers. Κατασκευάστηκε από το Hydrologic Engineering Center (HEC). Είναι μοντέλο μεμονωμένου υδρολογικού γεγονότος και χρησιμοποιείται για την προσομοίωση υδατορευμάτων (River Analysis System – RAS). Πραγματοποιεί υπολογισμούς ροής μονοδιάστατης ανάλυσης σε μόνιμη ροή (steady flow) και σε μη μόνιμη ροή (unsteady flow). Στη συνέχεια γίνεται μια ενδεικτική περιγραφή των βημάτων του μοντέλου³⁴.

Βήμα 1^ο Δεδομένα γεωμετρίας

Αρχικά ορίζεται ο άξονας και οι διατομές του υδατορεύματος με αναφορά στη χιλιομετρική θέση κάθε διατομής καθώς και περιγραφή της γεωμετρίας της. Η περιγραφή του εδάφους γίνεται είτε από χάρτες ΓΥΣ (1:5000) είτε από τοπογραφική αποτύπωση (ορθότερο).

Απαραίτητος είναι ο προσδιορισμός των απωλειών (mannning).

Ένας εναλλακτικός τρόπος για τον εισαγωγή των δεδομένων που αναφέραμε είναι η επεξεργασία της περιοχής μελέτης μέσω εργαλείων gis. Σε περίπτωση που οι διατομές που έχουμε σχεδιάσει δεν επαρκούν, τότε μας δίνεται η δυνατότητα μέσα από το μοντέλο να κάνουμε ψηφιακή πύκνωση τους.

Βήμα 2^ο Συνθήκες ροής

Ανάλογα με το αν πρόκειται για μόνιμη ή μη μόνιμη ροή εισάγουμε τα αντίστοιχα μεγέθη. Στην περίπτωση μόνιμης ροής εισάγουμε την παροχή του νερού και τις οριακές συνθήκες ανάλογα με το αν η ροή είναι υποκρίσιμη ή υπερκρίσιμη. Για μη μόνιμη ροή χρειάζεται το υδρογράφημα σχεδιασμού και το σταθμηγράφημα σχεδιασμού, οι καμπύλες στάθμης – παροχής και οι αρχικές συνθήκες ροής.

Βήμα 3^ο Προσομοίωση και αποτελέσματα

Ανάλογα με τα δεδομένα μας ακολουθείται και η μέθοδος προσομοίωσης. Έτσι λοιπόν προκύπτουν διαφόρων ειδών αποτελέσματα ανάλογα με τις ανάγκες για τις οποίες έγινε η προσομοίωση.

³⁴ Εισαγωγή στο HEC-RASS, Πλημμύρες και Αντιπλημμυρικά Έργα, Ευάγγελος Ράμπιας, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Ιούνιος 2007

Απεικονίζεται η στάθμη του νερού στις διάφορες διατομές κατά μήκος του ποταμού όπως επίσης και τα κρίσιμα βάθη, η γραμμή ενέργειας και τα αναχώματα. Σαν αποτέλεσμα μπορεί να χρησιμοποιηθούν και οι καμπύλες στάθμης – παροχής. Το μοντέλο δίνει μια τρισδιάστατη απεικόνιση του υδατορεύματος βοηθώντας το χρήστη να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μοντέλου

Σε γενικές γραμμές το HEC-RAS είναι χρήσιμο εργαλείο για τον υδραυλικό μηχανικό καθώς μειώνει αισθητά σε χρόνο και εργασία την υπολογιστική διαδικασία και δίνει αποτελέσματα σε εύχρηστη μορφή (πίνακες & διαγράμματα). Ακολουθούν τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μοντέλου :

Πλεονεκτήματα

- ◆ Φιλικό περιβάλλον για νέους χρήστες
- ◆ Ελάχιστα δεδομένα εισόδου
- ◆ Απλή και σύντομη υπολογιστική διαδικασία
- ◆ Αποτελέσματα σε διάφορες μορφές (πίνακες, διαγράμματα, σχέδια κλπ)
- ◆ Εισαγωγή αποτελεσμάτων σε Arc-GIS

Μειονεκτήματα

- ◆ Έλεγχος αποτελεσμάτων (εμπειρία χρήστη σε υδραυλικά προβλήματα)
- ◆ Ακρίβεια αποτελεσμάτων
- ◆ Ψηφιοποίηση από χάρτες ΓΥΣ

7.1.3 HEC-GeoRASS

Είναι εργαλείο σύνδεσης του HEC – RAS με Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S.). Το πρόγραμμα λειτουργεί σε περιβάλλον ArcGIS ή ArcView και σχεδιάστηκε για την επεξεργασία γεωγραφικών δεδομένων που προέρχονται από Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους (DTM). Το πρόγραμμα χρησιμοποιείται τόσο για την παραγωγή δεδομένων εισόδου (inputs) στο HEC–RAS όσο και για την χωρική επεξεργασία των δεδομένων εξόδου (outputs).

Ως δεδομένα εισόδου στο πρόγραμμα χρησιμοποιούνται :

- 1) Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (προέρχεται κυρίως από την ψηφιοποίηση χαρτών κλίμακας 1:5000)

- 2) Κεντρική γραμμή ροής ποταμού
- 3) Όχθεις
- 4) Κύριες διευθύνσεις ροής
- 5) Διατομές

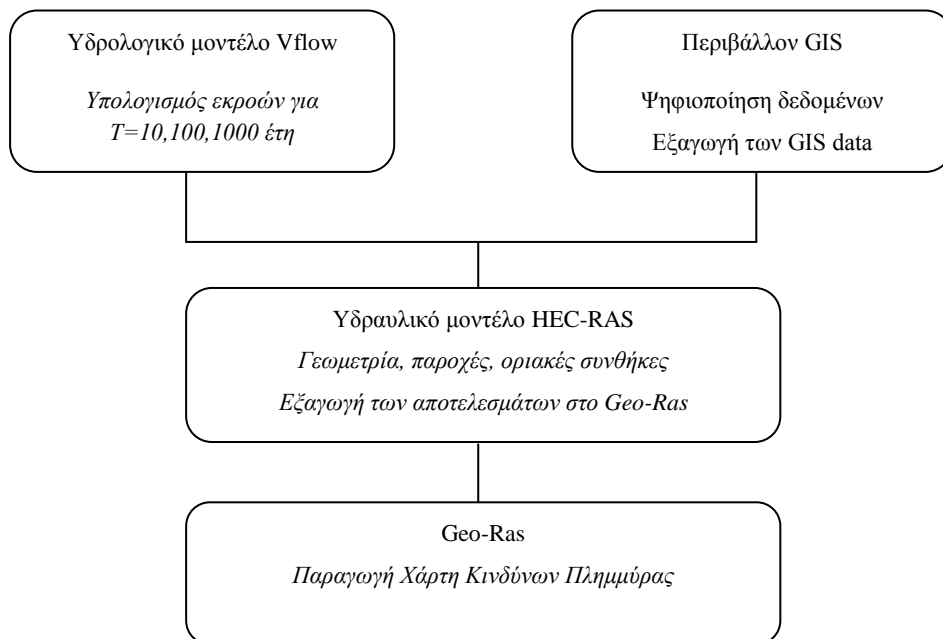
7.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Αρχικά έγινε εισαγωγή των κατάλληλων δεδομένων εισόδου στο καταναμημένο υδρολογικό μοντέλο VFlow όπου βρέθηκαν οι παροχές του Πηνειού ποταμού. Παράλληλα έγινε σε περιβάλλον GIS ψηφιοποίηση της κεντρικής ροής του ποταμού, των πρανών (όχθεις), των flow paths και των διατομών. Έγινε εξαγωγή όλων αυτών και με βάση τις παροχές που έχουμε υπολογίσει έγινε χρήση του HEC-RAS, όπου υπολογίστηκε κατά κύριο λόγο το ύψος που θα φτάσει το νερό σε κάθε διατομή για περιόδους επαναφοράς $T=10, 100$ και 1000 έτη.

Στο HEC-RAS έγινε εισαγωγή των τελικών τροποποιήσεων της γεωμετρίας (αναχώματα, συντελεστής Manning), καθώς και των πλημμυρικών παροχών και των οριακών συνθηκών. Σαν στοιχεία εξόδου εξάγουμε και το ύψος του νερού κατά μήκος του ποταμού (μηκοτομή) καθώς και την έκταση της πλημμύρας σε οριζοντιογραφία. Τα διαγράμματα που μας ενδιαφέρουν υπάρχουν στο παράρτημα της παρούσας εργασίας ενώ ενδεικτικά γίνεται παρουσίαση των διατομών με το ύψος του νερού στον ποταμό στην επόμενη παράγραφο.

Τέλος έγινε export των αποτελεσμάτων του HEC-RAS στο Geo-RAS (προέκταση του HEC σε περιβάλλον GIS) και προέκυψε ο χάρτης κινδύνου πλημμύρας της περιοχής που μας ενδιαφέρει.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται σχηματικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε.

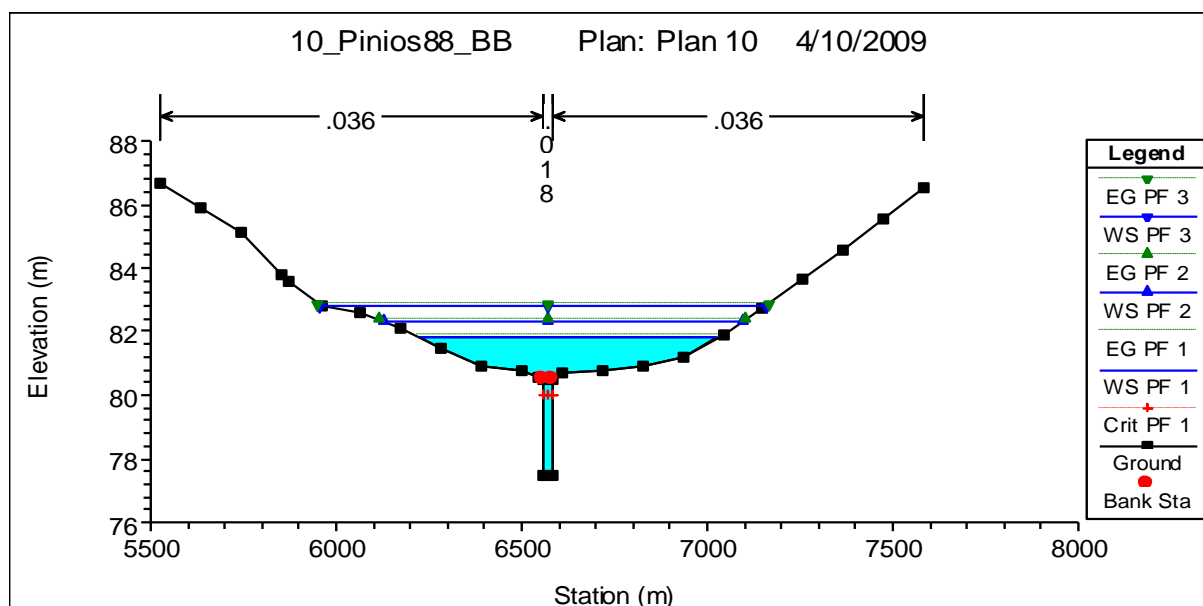


ΣΧΗΜΑ 7.1 Παραγωγή Flood Risk Map για τον Πηνειό ποταμό

7.3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Σχετικά με τα αποτελέσματα του HEC-RAS ενδεικτικά παρουσιάζουμε μια διατομή με το ύψος νερού για κάθε περίοδο επαναφοράς.

Διατομή 6347,35



Στη συγκεκριμένη διατομή βλέπουμε ότι ο ποταμός πλημμυρίζει ακόμα και για περίοδο επαναφοράς 10 ετών , ενώ όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό η πλημμύρα είναι μεγαλύτερη για $T=100$ και 1000 έτη.

Μετά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων σε περιβάλλον GIS προκύπτει το τελικό προϊόν της εργασίας μας που δεν είναι άλλο από τον χάρτη πλημμυρικού κινδύνου για κάθε περίοδο επαναφοράς. Έτσι έχουμε τους παρακάτω χάρτες :

Παρατηρώντας το Χάρτη για T=10έτη βλέπουμε ότι η πλημμύρα πλήττει τις περιοχές του Λόγγου, της Πατουλιάς, του Μεγαλοχωρίου και της Φανερωμένης. Η πλημμύρα αναμένεται να προκαλέσει ζημιές και σε σπίτια ή καταστήματα και γενικά σε κατασκευές. Σε ότι αφορά τις καλλιέργειες, τα τρία πρώτα Δ.Δ. ανήκουν στο Δήμο Εστιαιώτιδας όπου καλλιεργούνται κυρίως ελιές και σιτηρά. Στην περίπτωση ελαιώνα σύμφωνα και με όσα έχουμε αναφέρει στο 4^ο κεφάλαιο η βίαιη διέλευση νερού καταστρέφει το φυτό και η καλλιέργεια καλύπτεται από φερτές ύλες. Αν το νερό παραμείνει για αρκετό διάστημα τότε αυξάνεται ο κίνδυνος προσβολή του φυτού από παθογόνα. Δηλαδή μιλάμε για ποιοτική και ποσοτική καταστροφή της παραγωγής.

Για τα σιτηρά, η εισροή του νερού και φερτών παρασύρει το φυτό και το νεκρώνει με συνέπεια την καταστροφή της παραγωγής.

Το Δ.Δ. Φανερωμένης ανήκει στο Δήμο Πελλιναιών όπου βασικές καλλιέργειες είναι το βαμβάκι και η ντομάτα. Για το βαμβάκι οι ζημιές εξαρτώνται κυρίως από την ένταση του φαινομένου. Η βίαιη διέλευση νερού παρασύρει όλη την καλλιέργεια, ή τμήμα αυτής. Η παραμονή του νερού για πολλές ημέρες (περισσότερες των 12 ημερών) προκαλεί νέκρωση του ριζικού συστήματος και καταστροφή των φυτών (τα φυτά παθαίνουν αποπληξία).

Για την ντομάτα να αναφέρουμε ότι η ζημιά που προκαλείται εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας, την ταχύτητα διέλευσης των υδάτων και το χρόνο παραμονής τους μέσα στο αγροτεμάχιο. Όσα φυτικά μέρη βρίσκονται κάτω από το επίπεδο που φτάνει το νερό καλύπτονται από λάσπη. Η παραμονή του νερού μέσα στο αγρό για πολλές μέρες, έχει ως συνέπεια το θάνατο του ριζικού συστήματος (βλ.4^ο κεφάλαιο).

Η ζημιά από πλημμύρα είναι ποσοτική και ποιοτική : η ποσοτική ζημιά αφορά το τμήμα της καλλιέργειας που παρασύρεται ή καταστρέφεται από τα νερά, καθώς και τη χαμένη παραγωγή τομάτας. Η ποιοτική ζημιά αφορά την απώλεια τιμής του προϊόντος στην αγορά.

Στο Χάρτη για T=100έτη η πλημμύρα κατακλύζει τις περιοχές του Χάρτη για T=10έτη και επιπλέον τα Δ.Δ Φαλωρεία και Διαλεχτό που ανήκουν στο Δήμο Φαλωρείας και το Δ.Δ. Κλοκοτού του Δήμου Οιχαλίας. Στο Δήμο Φαλωρείας καλλιεργείται κυρίως βαμβάκι ενώ στο Δήμο Οιχαλίας ελιές και βαμβάκι. Για τις ζημιές στο βαμβάκι και τις ελιές αναφέραμε παραπάνω.

Για T=1000έτη έχουμε επιπλέον πλημμύρα στα Δ.Δ. Ουρανού και Μεγάρχης του Δήμου Φαλωρείας.

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι πλημμύρες αποτελούν ένα απρόβλεπτο φυσικό φαινόμενο και πολλές φορές οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα και έχουν αρνητικές συνέπειες σε οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο και σε ανθρώπινες ζωές. Υπάρχει ανάγκη για περιορισμό των δυσμενών αυτών επιπτώσεων και πρόληψη των καταστροφών. Ένα σημαντικό μέτρο για την αντιμετώπιση των καταστροφικών συνεπειών των πλημμυρών είναι οι χάρτες κινδύνων πλημμύρας.

- ♦ Σε ότι αφορά τη χώρα μας, η Ελλάδα είναι μια πλημμυροπαθής χώρα με κυριότερα αίτια εξέλιξης του φαινομένου τα φυσικά και ανθρωπογενή. Στον ελλαδικό χώρο οι πλημμύρες των τελευταίων 40 ετών έχουν προκαλέσει πολλά θύματα σε ανθρώπινες ζωές. Μάλιστα μελλοντικά αναμένεται αύξηση των πλημμυρών σύμφωνα και με τα σενάρια κλιματικής αλλαγής. Υπάρχει λοιπόν η ανάγκη μια ολοκληρωμένης στρατηγικής πρόληψης και διαχείρισης του κινδύνου των πλημμυρών. Ένα τέτοιο σχέδιο σε εθνικό επίπεδο αναφέρεται στην Οδηγία 2007/60 της ΕΕ για τα κράτη μέλη.
- ♦ Όπως έχουμε επισημάνει στη συγκεκριμένη εργασία όλα σχεδόν τα κράτη μέλη έχουν συμμορφωθεί με την Οδηγία και ήδη έχουν εκπονήσει Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (Flood Hazard Maps) και Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας (Flood Risk Maps). Η Ελλάδα, προς το παρόν, δεν έχει προχωρήσει στην παραγωγή των χαρτών αυτών. Επομένως τα επόμενα χρόνια αναμένεται να εμφανιστεί ένα νέο αντικείμενο εργασίας για τον κλάδο των Μηχανικών και όχι μόνο, καθώς η χώρα μας ήδη έχει καθυστερήσει στο να αρχίσει να εναρμονίζεται με την Οδηγία.
- ♦ Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι γενικά οι χάρτες πλημμύρας αναφέρονται ουσιαστικά σε δύο κατηγορίες ατόμων: τους απλούς πολίτες και τους επαγγελματίες χρήστες. Και οι δύο κατηγορίες χρηστών πρέπει να ενημερώνονται για τους δικούς τους λόγους η καθεμία. Το κοινό είναι σημαντικό να γνωρίζει άμεσα τους κινδύνους της παρουσίας του αλλά και της προσωπικής ασφάλειάς του ενώ από την άλλη οι επαγγελματίες χρήστες για

τη σωστή διαχείριση και αντιμετώπιση των κινδύνων πλημμύρας. Γενικά θα λέγαμε ότι οι χάρτες πλημμύρας χρησιμοποιούνται για:

- Στρατηγική σε διαχείριση ρίσκου, όπως η πρόληψη
 - Σχεδιασμό χρήσης και διαχείρισης γης
 - Σχεδιασμό εκτάκτων καταστάσεων
 - Ενημέρωση και αφύπνιση κοινού
 - Τον ιδιωτικό τομέα, σε ασφαλιστικές περιπτώσεις
-
- ♦ Με την εφαρμογή στον Πηνειό ποταμό έγινε περισσότερο κατανοητή η σημασία της Οδηγίας 2007/60, καθώς είδαμε ότι για διάφορες περιόδους αναφοράς μπορεί να παραχθούν χάρτες πλημμύρας και έτσι να αποτυπωθεί η έκταση της πλημμύρας και έμμεσα οι καταστροφές τόσο σε καλλιέργειες ή και σε σπίτια, αλλά και σε ανθρώπινες ζωές.
 - ♦ Με την κατασκευή των Χαρτών Πλημμύρας γίνεται εφικτή η πρόληψη σημαντικών ζημιών αφού αποφεύγονται χρήσεις γης όπως κατοικίες, βιομηχανίες κλπ. σε πλημμυρικά πεδία και προωθείται η ορθή χρήση γεωργικών πρακτικών. Επίσης γίνεται σωστή ενημέρωση των κατοίκων για τα μέτρα προστασίας που πρέπει να ληφθούν ώστε να μην υπάρχουν θύματα.
 - ♦ Σχετικά με τις διεθνείς λεκάνες απορροής απαιτείται συντονισμός και συνεργασία μεταξύ των κρατών ώστε να μην μεταφέρεται το πρόβλημα από τη μια χώρα στην άλλη. Αναπτύσσεται δηλαδή μια σχέση αλληλεγγύης ανάμεσα στις χώρες για την ορθότερη διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου.

Ας αναφερθούμε, όμως, και σε κάποια συμπεράσματα για τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν και κυρίως το υδρολογικό μοντέλο Vflo και το υδραυλικό Hec-RAS. Για το Vflo λοιπόν τονίζεται ότι :

- ♦ Το μήκος ενός ποταμού, το σχήμα της διατομής και ο συντελεστής τραχύτητας παίζουν καθοριστικό ρόλο στη σωστή απεικόνιση μίας υπολεκάνης,
- ♦ Ελλιπή χωρικά δεδομένα βροχοπτώσεων υποβαθμίζουν τις δυνατότητες ενός κατανεμημένου μοντέλου,
- ♦ Όπως συμβαίνει με όλα τα μοντέλα η επιλογή του εξαρτάται από το στόχο εφαρμογής του.

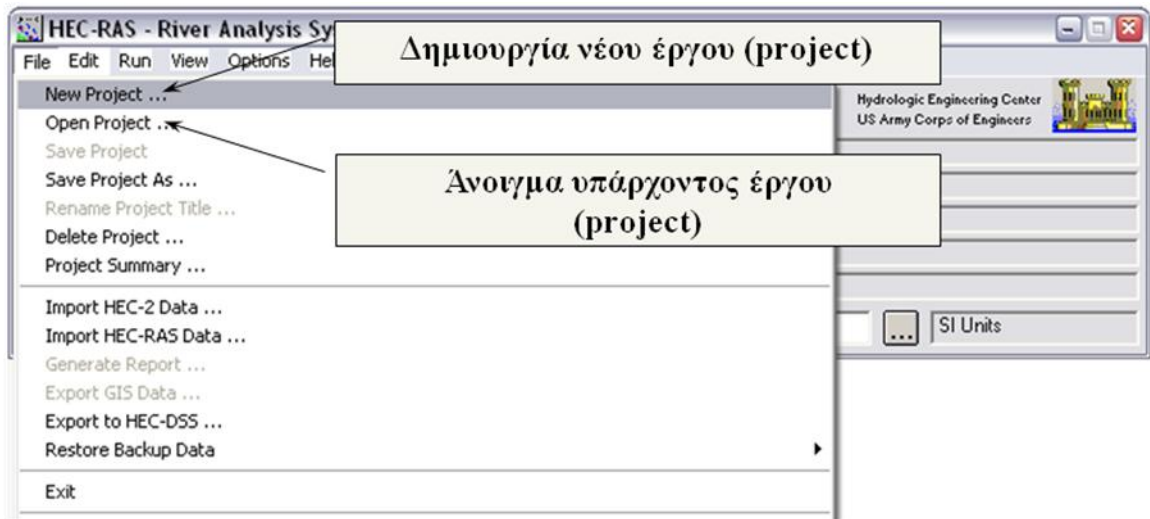
Σε ότι αφορά το υδραυλικό μοντέλο Hec-RAS :

- ♦ Σε γενικές γραμμές το Hec-RAS λειτουργεί σε φιλικό περιβάλλον για νέους χρήστες και απαιτεί ελάχιστα δεδομένα,
- ♦ Τα δεδομένα εξόδου προκύπτουν σε διάφορες μορφές (πίνακες, διαγράμματα, σχέδια κλπ),
- ♦ Τα αποτελέσματα μπορούν να εισαχθούν σε περιβάλλον Arc-GIS,
- ♦ Βέβαια απαιτείται έλεγχος των αποτελεσμάτων, και
- ♦ Σε αρκετές περιπτώσεις τα αποτελέσματα δεν είναι τόσο ακριβή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ &
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΕC-RAS

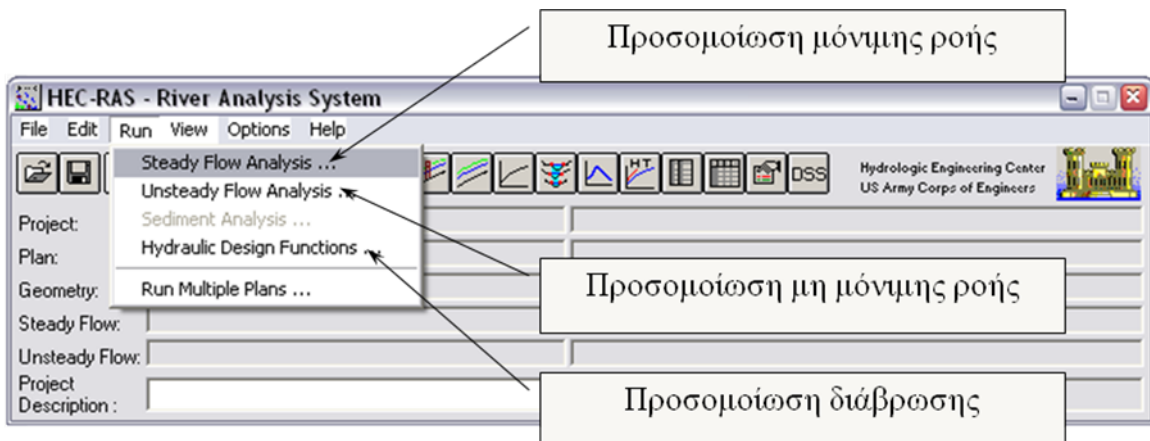
-Ξεκινώντας νέο project. Μπορούμε αν θέλουμε να ανοίξουμε ένα υπάρχον



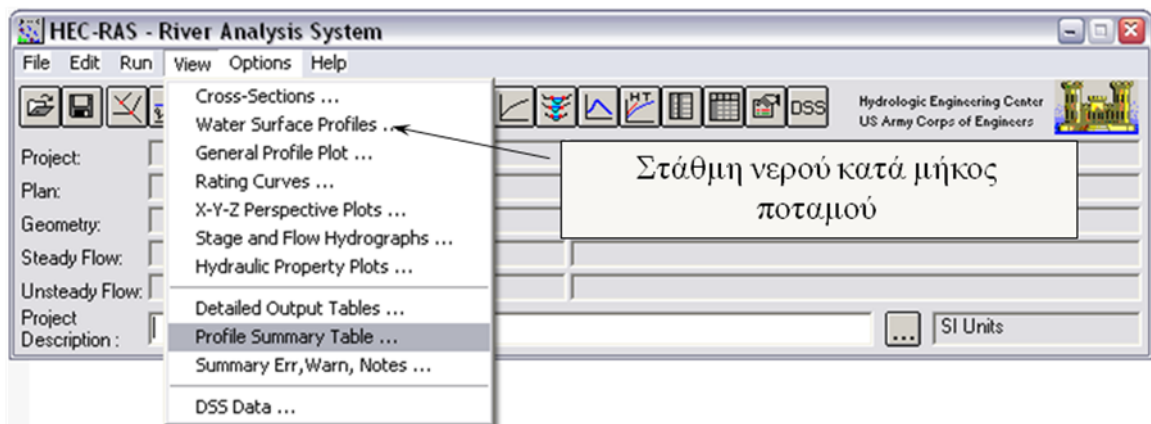
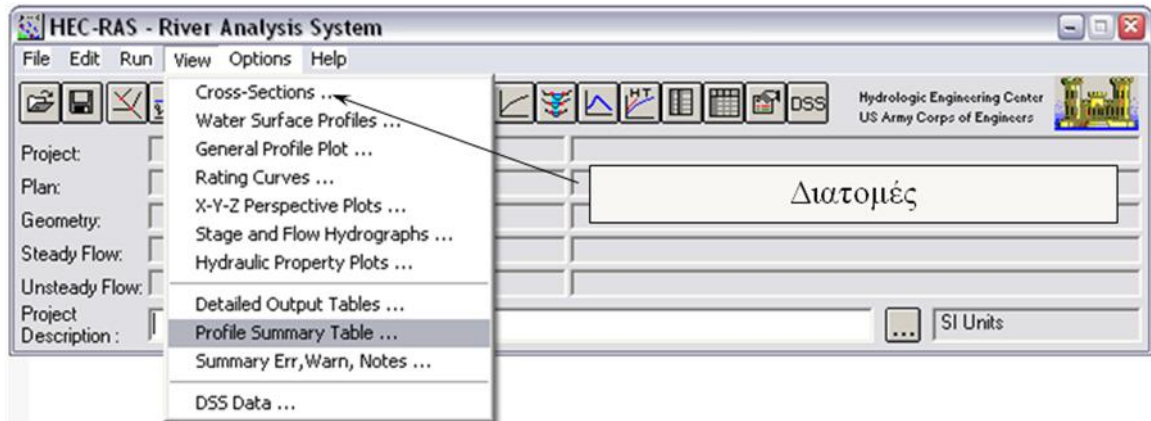
-Συνεχίζουμε με την εισαγωγή γεωμετρικών δεδομένων. Στην εργασία μας χρησιμοποιήσαμε δεδομένα μόνιμης ροής



-Στο μενού run γίνεται η προσομοίωση της ροής του νερού

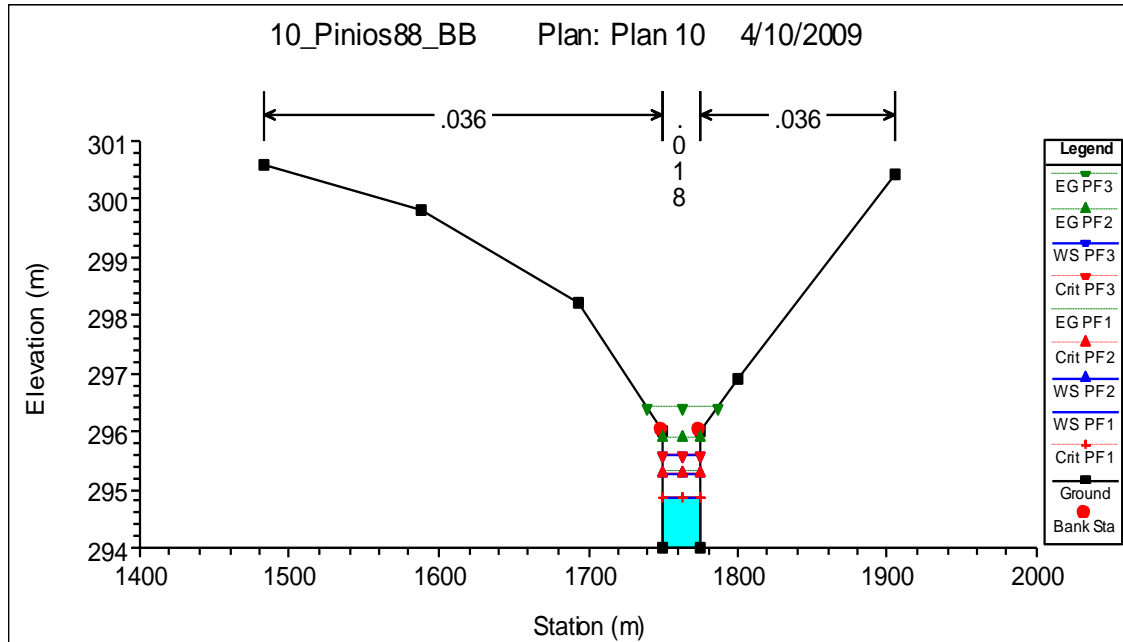


- ✓ -Στο μενού view περιέχονται τα αποτελέσματα ανάλογα και με το ενδιαφέρον του χρήστη (διατομές, μηκοτομή, έκταση πλημμύρας, γραμμή ενέργειας κλπ)

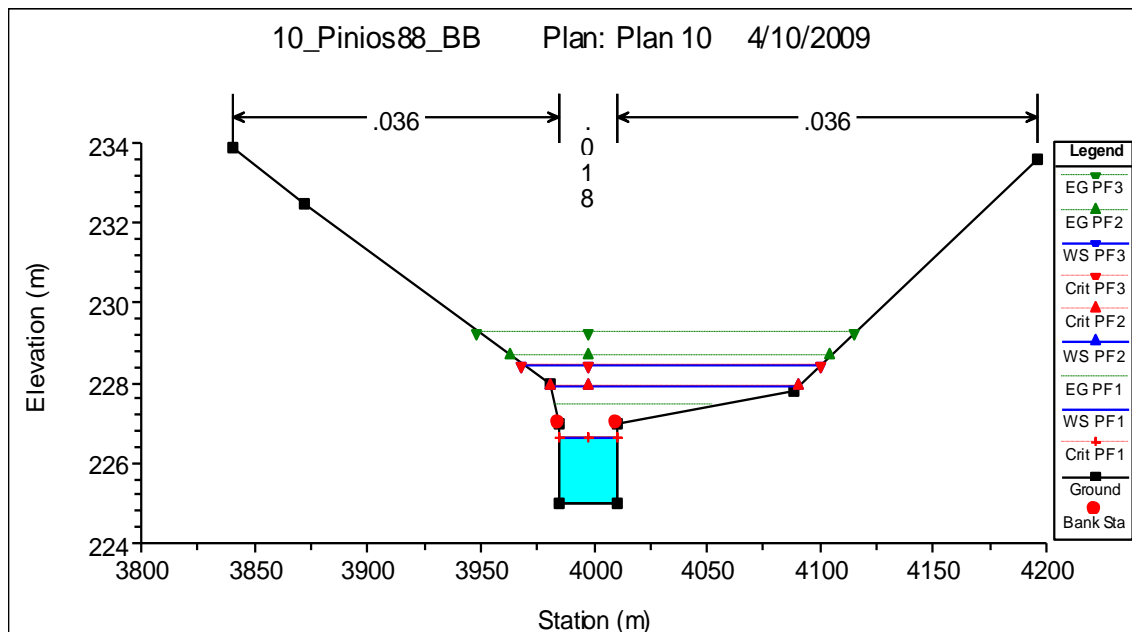


ΔΙΑΤΟΜΕΣ

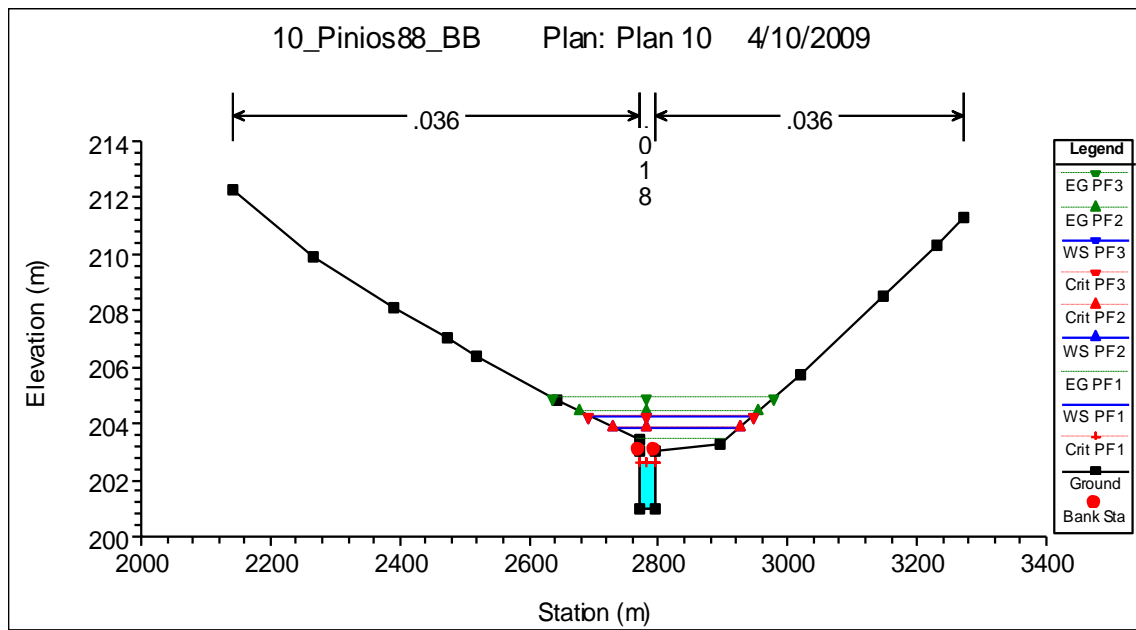
Διατομή 75625,98



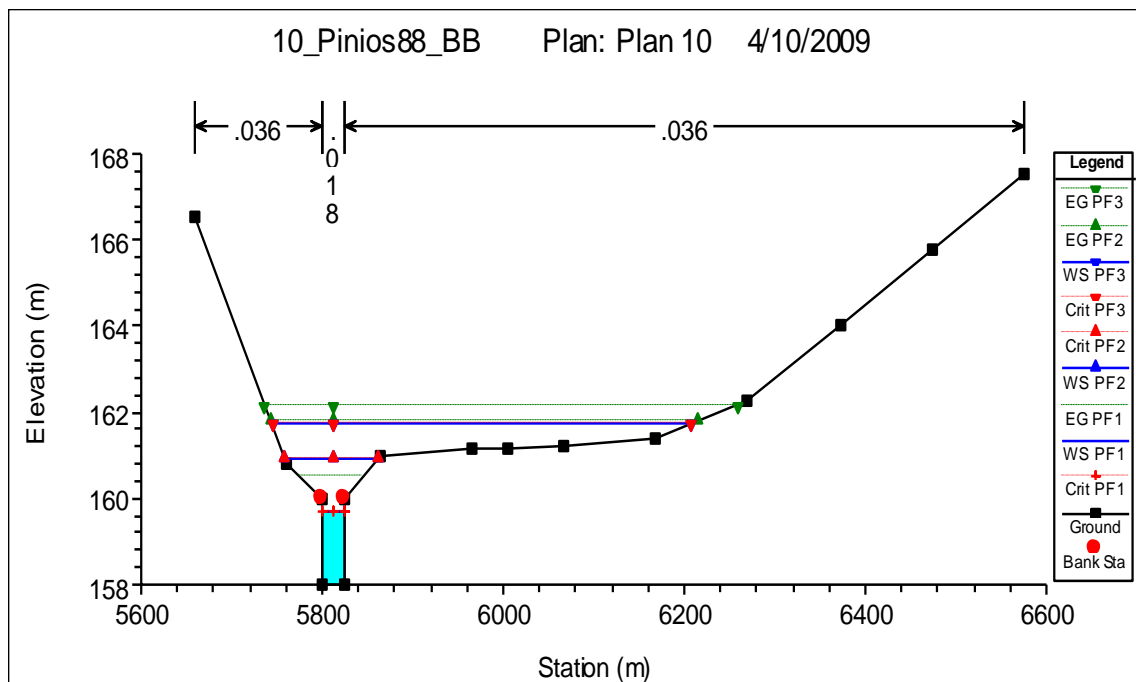
Διατομή 66283,91



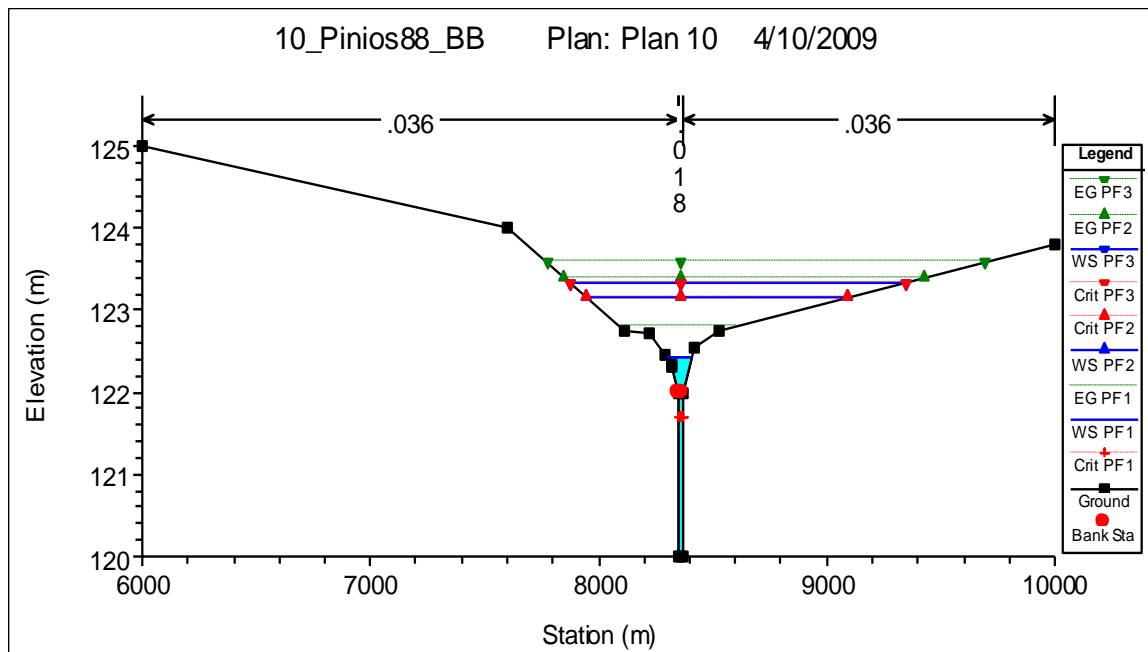
Διατομή 61876,96



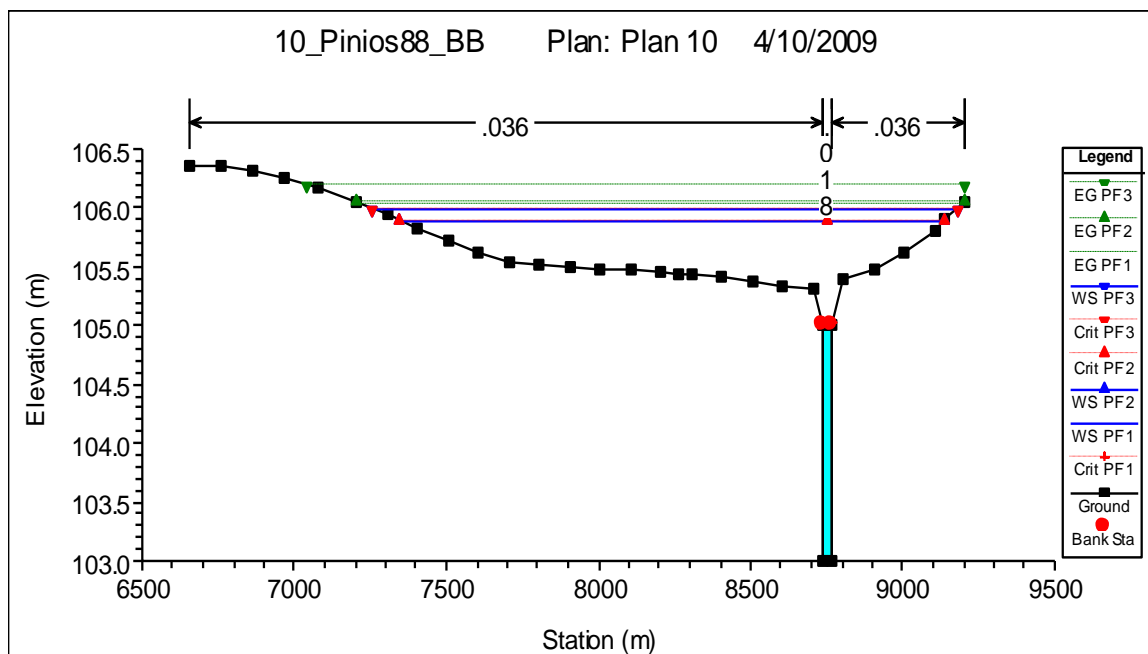
Διατομή 54467,30



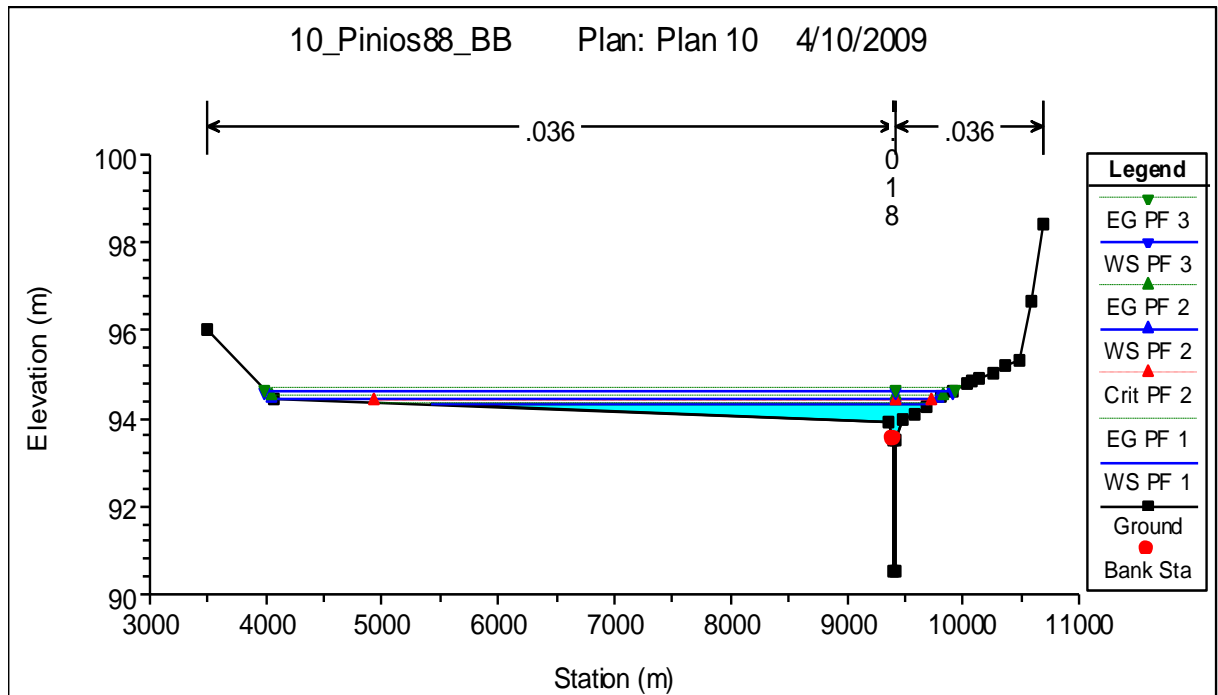
Διατομή 45539,43



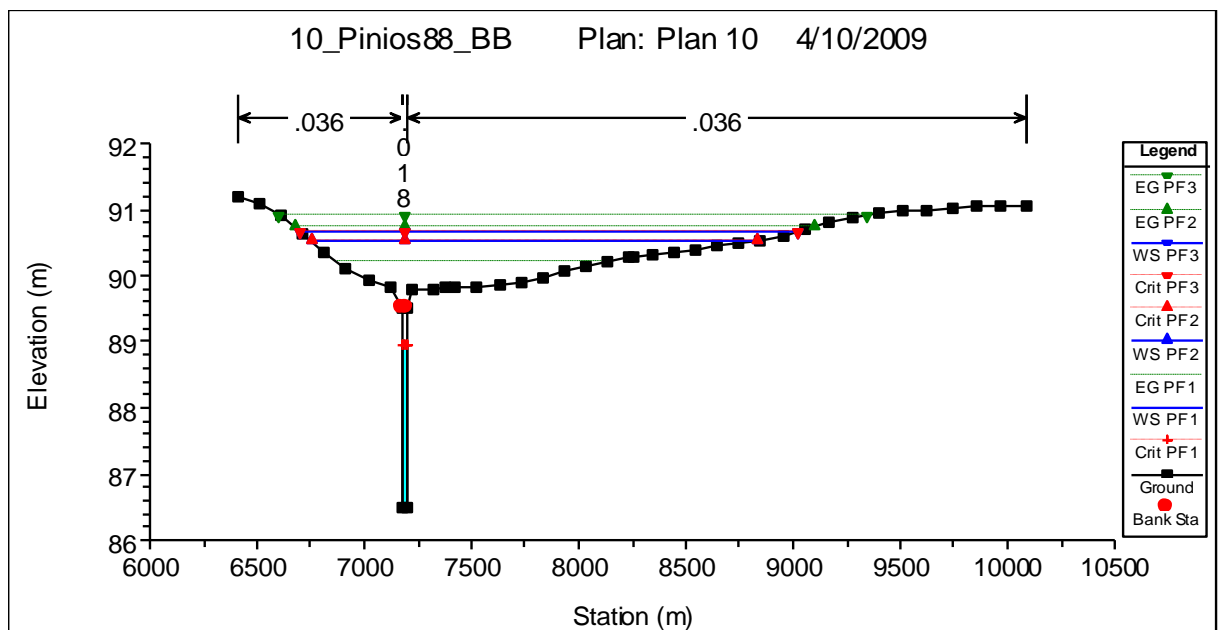
Διατομή 35647,38



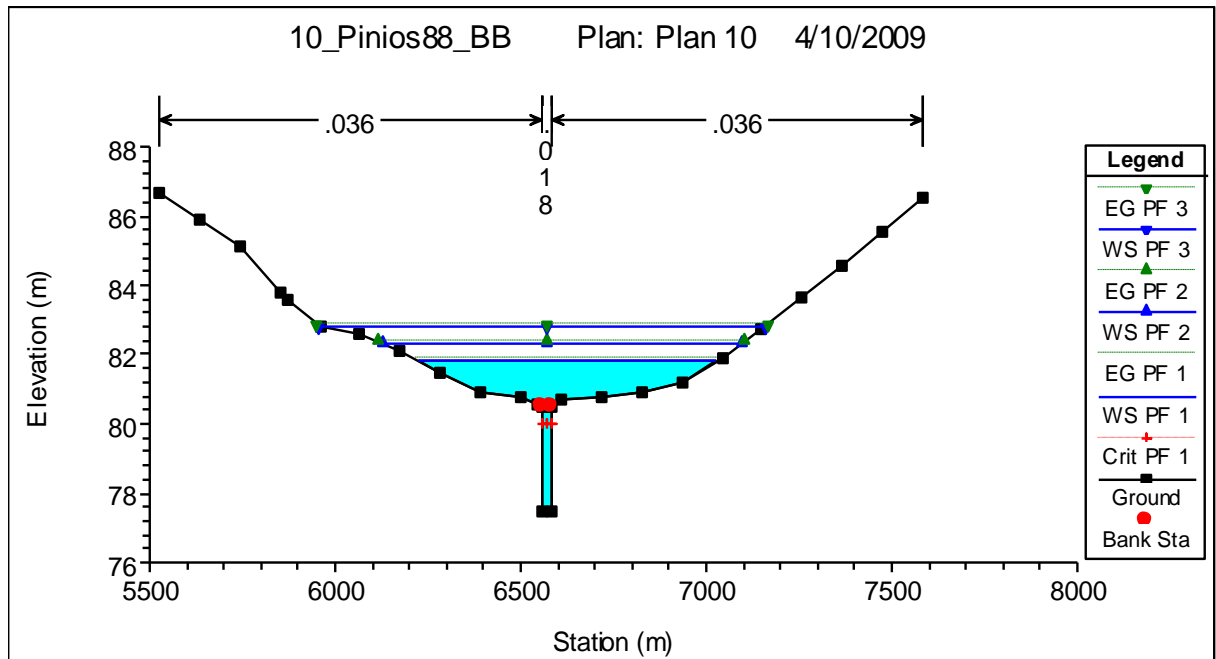
Διατομή 24378,72



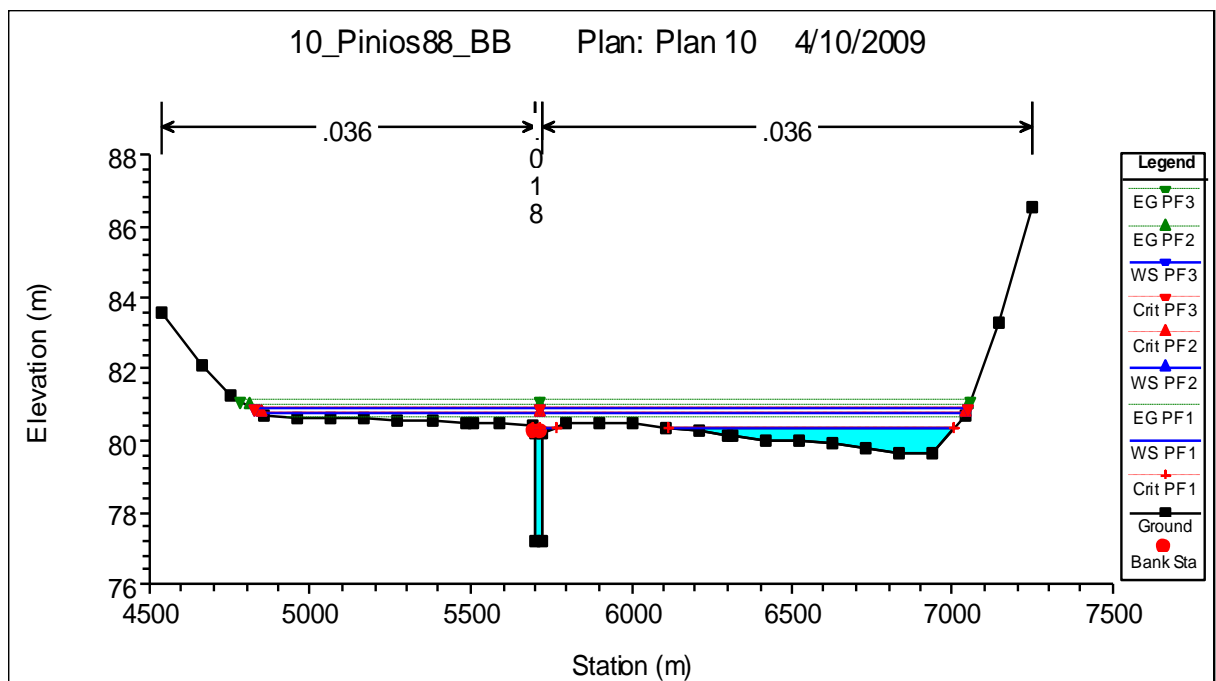
Διατομή 14578,99



Διατομή 6347,35

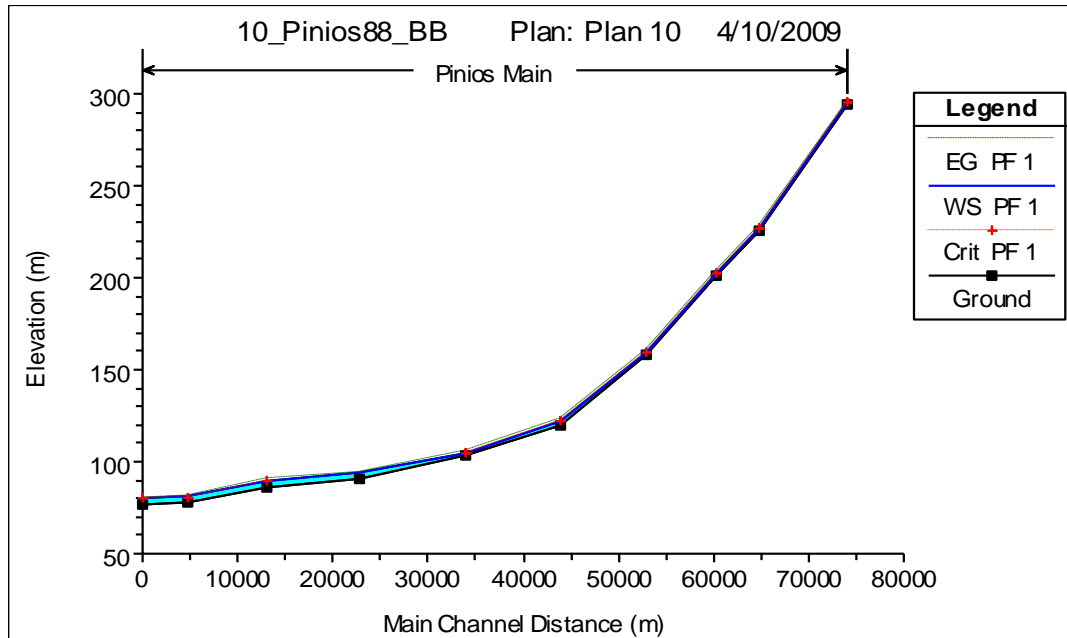


Διατομή 1515,18

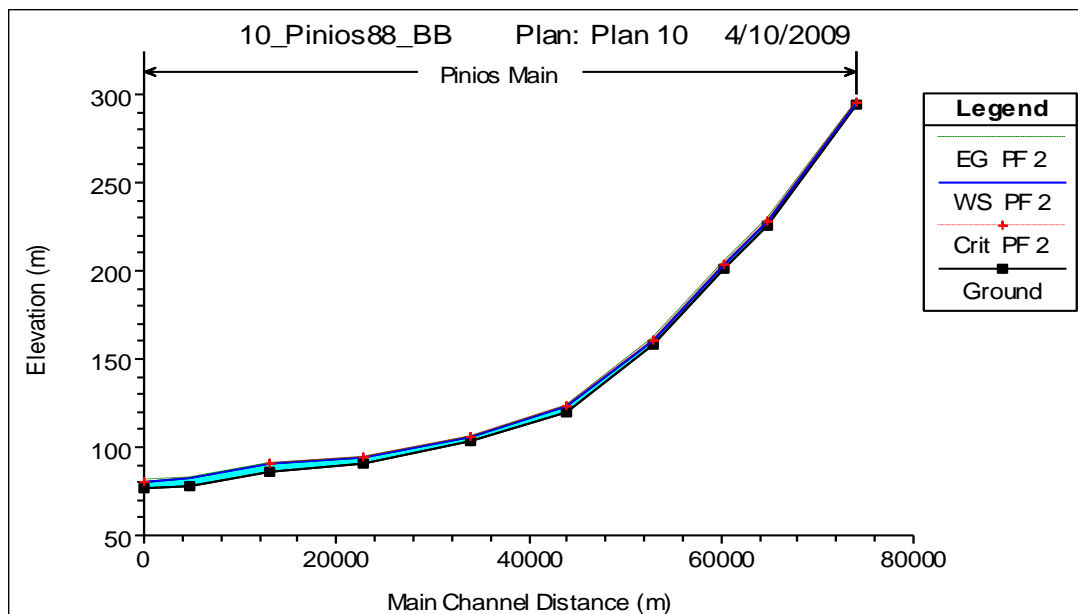


ΜΗΚΟΤΟΜΕΣ

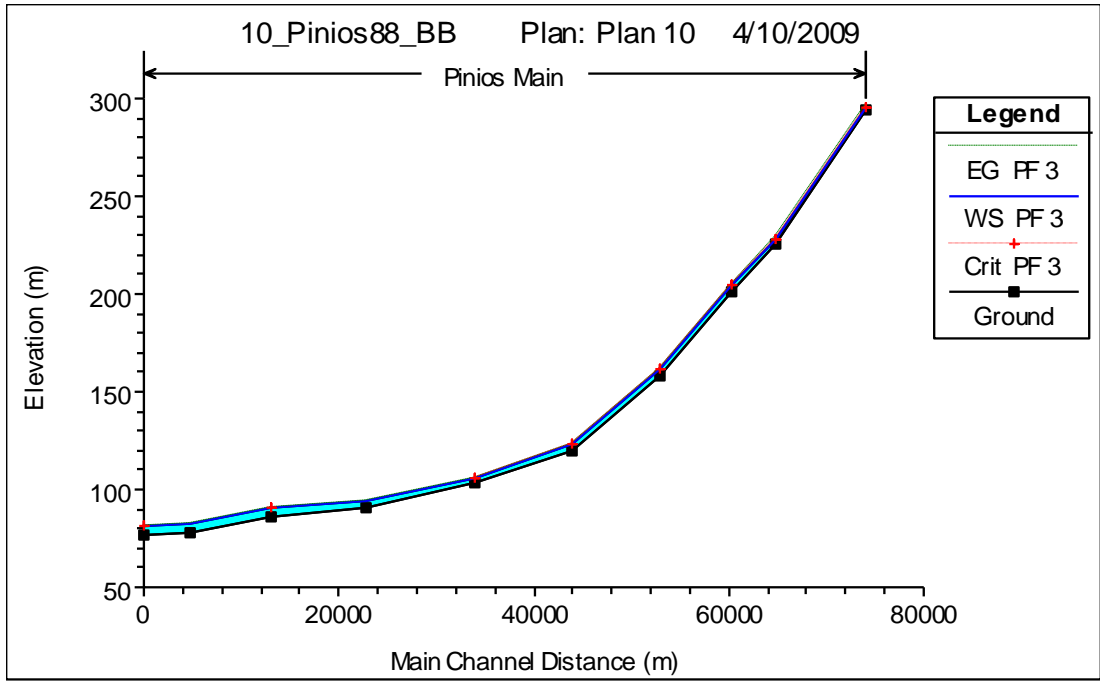
Μηκοτομή για $T = 10$ έτη



Μηκοτομή για $T = 100$ έτη

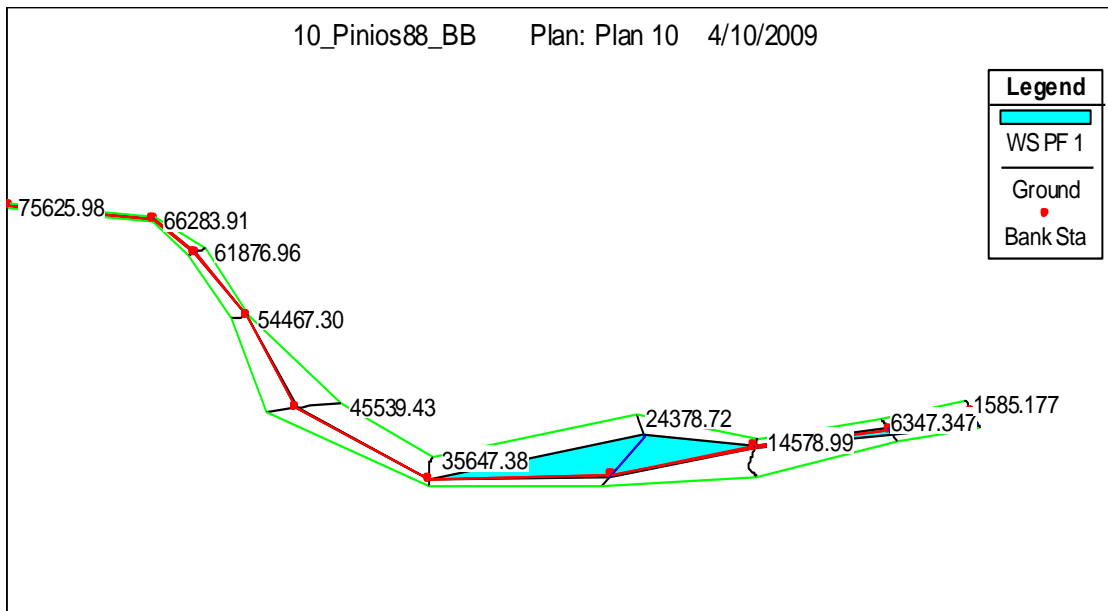


Μηκοτομή για $T = 1000$ έτη

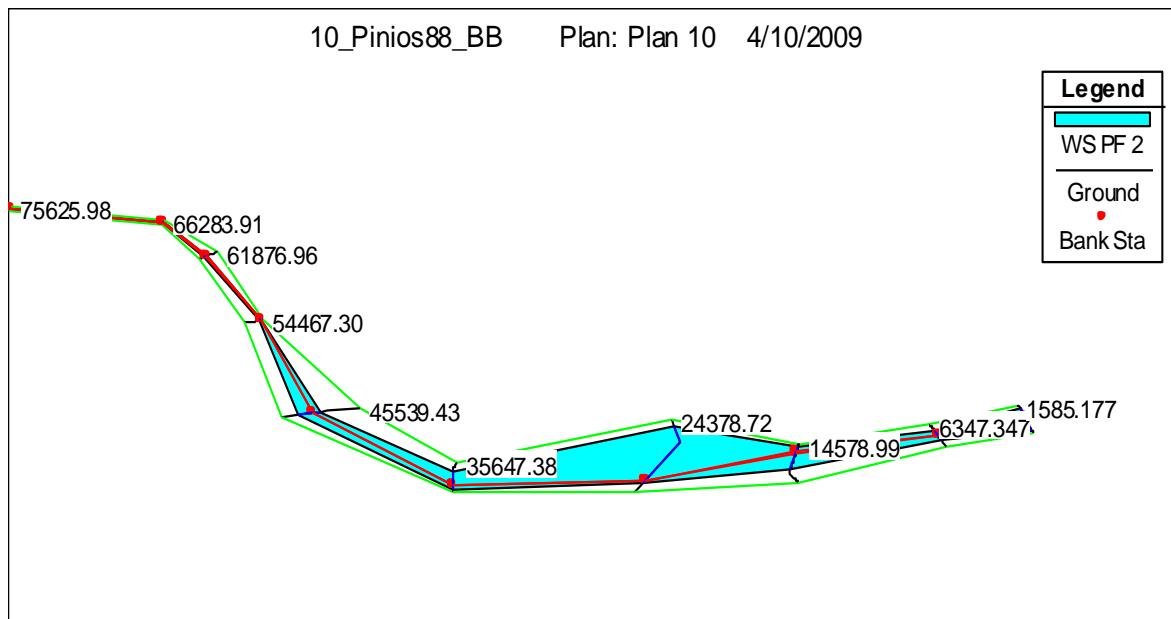


ΕΚΤΑΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

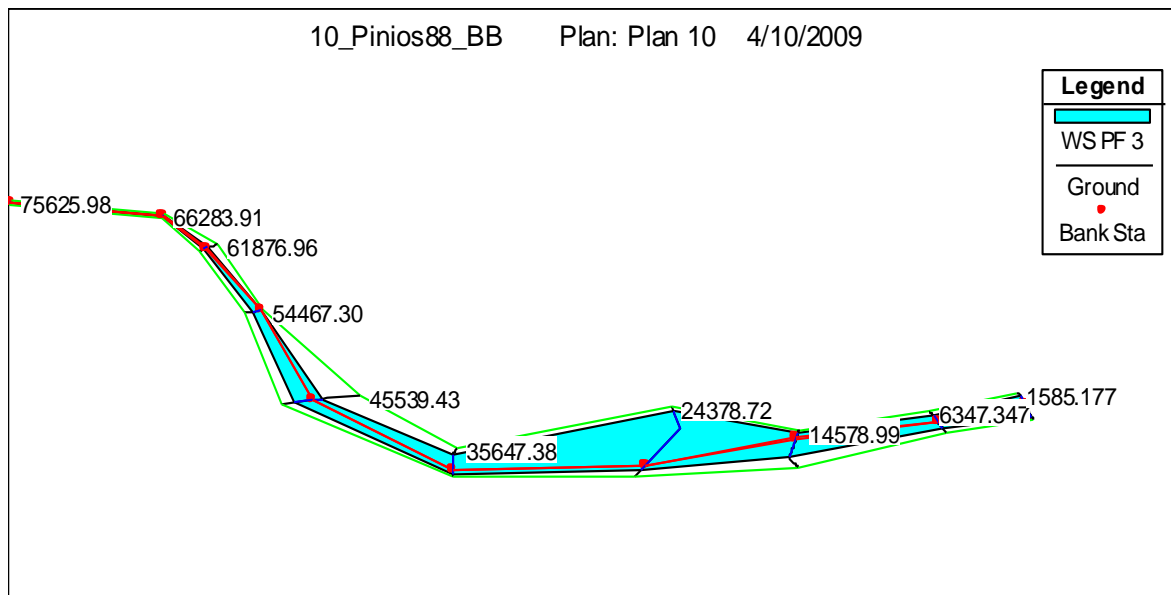
- T=10 έτη



- T=100 έτη



- T=1000 έτη



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Οδηγία 2007/60 της ΕΕ
- Διπλωματική Εργασία ‘Χάρτες Πλημμύρας’, Βούλγαρη Χρυσούλα, Ζαχαράκης Ελευθέριος, Ιούλιος 2008, Θεσσαλονίκη
- Εισαγωγή στο HEC-RASS, Πλημμύρες και Αντιπλημμυρικά Έργα, Ευάγγελος Ράμπιας, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Ιούνιος 2007
- Μοντέλα βροχής-απορροής , Το μοντέλο Vflo, Ελευθερία Σαφιολέα, Απρίλιος 2009, Αθήνα
- Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων, Εγχειρίδιο εκτιμητικής καλλιέργειών, Αθήνα 2003
- Atlas of Flood Maps. Examples from 19 European countries, USA and Japan
- EXCIMAP: Guide of good practices of flood mapping Europe
- European exchange circle on flood mapping EXCIMAP: “Guide for good practices for flood mapping in Europe” Draft – Version 4.14 – 31 August 2007
- FLAPP: Flood Awareness & Prevention Policy in border areas
- Flood Risk Analysis and Assessment in Coastal Areas - Panagiota Galiatsatou, Panagiotis Prinos
- Multi-Hazard Flood Map Modernization, The National Academies Disasters Roundtable Workshop. Mike Howard. FEMA. March 2004
- Risk assessment and mapping of extreme floods in non-dyked communities along the Elbe and Mulde Rivers. K.-E. Lindenschmidt¹, U. Herrmann¹, I. Pech¹, U. Suhr², H. Apel¹, and A. Thielen¹. 1GFZ GeoForschungsZentrum Potsdam, Section 5.4 – Engineering Hydrology, Telegrafenberg, 14473 Potsdam Germany
- Workshop on Flood Maps. 21st-22nd September 2006. Berlin-Germany. Report. <http://www.frameproject.org>
- http://www.corine.dfd.dlr.de/intro_en.html
- <http://www.floodsmart.gov/floodsmart/pages/index.jsp>
- [http://www.um.badenwuerttemberg.de/servlet/is/1253/HWGGK_Leitfaden_EN G.pdf](http://www.um.badenwuerttemberg.de/servlet/is/1253/HWGGK_Leitfaden_EN_G.pdf)
- www.icharm.pwri.go.jp/html/docu/jan_20_22_2004_ws/pdf_output/hiroki.pdf
- www.wikipedia.org

