



ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

των Λεκανών Απορροής Ποταμών του
Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης

ΣΤΑΔΙΟ Ι

3^η ΦΑΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Τεχνική έκθεση

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ

**ΕΡΓΟ : ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΔΥΤΙΚΗΣ, ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ
ΚΡΗΤΗΣ**

**Κ/Ε ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ, ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΚΡΗΤΗΣ :**

ΑΔΤ-ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ - ΘΑΛΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΕ - Α. ΠΕΡΔΙΟΥ -Π.ΤΣΙΤΟΥΡΑ - Ι. ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ -

Ε. ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ - Κ. ΧΑΤΖΗΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ
ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΚΡΗΤΗΣ**

ΦΑΣΗ 3 - ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5: ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Αναθεωρήσεις:

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	02/11/2015	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	20/05/2016	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων Τ.Σ.
Εκδ. 3	27/01/2017	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων υπηρεσίας και Τ.Σ.
Εκδ. 4	10/12/2018	Αναθεώρηση ως προς το εξώφυλλο

Σημείωση

Διευκρινίζεται ότι ο κωδικός της χώρας "GR" αντικαθίσταται πλέον από τον κωδικό "EL"

Τεύχη και Χάρτες που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Κωδικός Τεύχους/ Χάρτη	Μορφή παράδοσης
	ΤΕΥΧΗ			
1	Τεχνική Έκθεση	-	Π05-Τ1	Ηλεκτρονικά
2	Παράρτημα I: Πίνακες Αποτελεσμάτων Διόδευσης Πλημμύρας	-	Π05-Π1	Ηλεκτρονικά
3	Παράρτημα II: Στοιχεία Επιλύσεων Διόδευσης Πλημμύρας	-	Π05-Π2	Ηλεκτρονικά
4	Μη Τεχνική Έκθεση	-	Π06-Τ1	Ηλεκτρονικά
5	Συνοπτικό κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για την υποβολή εκθέσεων στην ΕΕ	-	Π07-Τ1	Ηλεκτρονικά
	ΧΑΡΤΕΣ			
1	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ1-50-01_06	Ηλεκτρονικά
2	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ1-50-02_06	Ηλεκτρονικά
3	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ1-50-03_06	Ηλεκτρονικά
4	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ1-50-04_06	Ηλεκτρονικά
5	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ1-50-05_06	Ηλεκτρονικά
6	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ1-50-06_06	Ηλεκτρονικά
7	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-50-01_06	Ηλεκτρονικά
8	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-50-02_06	Ηλεκτρονικά
9	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-50-03_06	Ηλεκτρονικά
10	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-50-04_06	Ηλεκτρονικά
11	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-50-05_06	Ηλεκτρονικά

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Κωδικός Τεύχους/ Χάρτη	Μορφή παράδοσης
12	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X2-50-06_06	Ηλεκτρονικά
13	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X2-50-01_06	Ηλεκτρονικά
14	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-100-02_06	Ηλεκτρονικά
15	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-100-03_06	Ηλεκτρονικά
16	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-100-04_06	Ηλεκτρονικά
17	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-100-05_06	Ηλεκτρονικά
18	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-100-06_06	Ηλεκτρονικά
19	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X2-100-01_06	Ηλεκτρονικά
20	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X2-100-02_06	Ηλεκτρονικά
21	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X2-100-03_06	Ηλεκτρονικά
22	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X2-100-04_06	Ηλεκτρονικά
23	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X2-100-05_06	Ηλεκτρονικά
24	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X2-100-06_06	Ηλεκτρονικά
25	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-1000-01_06	Ηλεκτρονικά
26	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-1000-02_06	Ηλεκτρονικά
27	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-1000-03_06	Ηλεκτρονικά
28	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-X1-1000-04_06	Ηλεκτρονικά

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Κωδικός Τεύχους/ Χάρτη	Μορφή παράδοσης
29	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ1-1000-05_06	Ηλεκτρονικά
30	Χωρική κατανομή μέγιστου βάθους πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ1-1000-06_06	Ηλεκτρονικά
31	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-1000-01_06	Ηλεκτρονικά
32	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-1000-02_06	Ηλεκτρονικά
33	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-1000-03_06	Ηλεκτρονικά
34	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-1000-04_06	Ηλεκτρονικά
35	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-1000-05_06	Ηλεκτρονικά
36	Χωρική κατανομή μέγιστης ταχύτητας για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη	1:25.000	I-3 Π05-Χ2-1000-06_06	Ηλεκτρονικά

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	20
1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΚΘΕΣΗΣ	20
1.2	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	21
1.3	ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ	22
2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	23
2.1	ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	23
2.1.1	ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ (HEC RAS)	23
2.1.2	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ (MIKE FLOOD)	24
2.1.3	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (ARCGIS, HEC-GEORAS)	28
2.2	ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΤΑΜΩΝ / ΡΕΜΑΤΩΝ / ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΟΔΕΥΣΗ	28
2.2.1	ΖΔΥΚΠ «ΜΕΣΩ ΡΟΥΣ ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΟΜΠΙΑΣ» - GR13RAK0001	29
2.2.2	ΖΔΥΚΠ «ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ ΛΥΓΙΑΣ-ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ» - GR13RAK0002	29
2.2.3	ΖΔΥΚΠ «ΜΕΣΩ ΡΟΥΣ ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗ» - GR13RAK0003	30
2.2.4	ΖΔΥΚΠ. «ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΤΑΒΙΕΣ - ΑΓ. ΦΩΤΙΑ» - GR13RAK0004	31
2.2.5	ΖΔΥΚΠ «ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΑΝΩ ΡΟΥ ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΥ» - GR13RAK0005	32
2.2.6	ΖΔΥΚΠ «ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΥΤΣΟΥΛΙΔΗ» - GR13RAK0006	32
2.2.7	ΖΔΥΚΠ «ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΥΜΠΑΚΙ» - GR13RAK0007	32
2.2.8	ΖΔΥΚΠ «ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ» - GR13RAK0008	33
2.2.9	ΖΔΥΚΠ «ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ» - GR13RAK0009	33
2.2.10	ΖΔΥΚΠ «ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ» - GR13RAK0010	35
2.3	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ	36
2.3.1	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΥΠΟΒΑΘΡΑ	36
2.3.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ	42
2.3.3	ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	42
2.3.4	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ MANNING	43
2.4	ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	47
2.4.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	47
2.4.2	ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ (HEC RAS)	49
2.4.3	ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ (MIKE FLOOD)	52
2.4.4	ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΚΛΕΙΣΤΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ	58

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

2.5 ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	60
2.5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	60
2.5.2 ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (HEC RAS)	60
2.5.3 ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (MIKE FLOOD)	61
2.6 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ	63
3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	67
3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	67
3.2 ΜΕΣΟΣ ΡΟΥΣ ΓΕΡΩ- ΠΟΤΑΜΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΟΜΠΙΑΣ (GR13RAK0001)	69
ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (MIKE FLOOD)	69
3.3 ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ ΛΥΓΙΑΣ – ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ (GR13RAK0002)	74
ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (HEC-RAS)	74
3.3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΚΑΛΑΜΑΥΚΙΑΝΟΣ (GR4112165)	74
3.3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ Π. ΜΠΡΑΜΙΑΝΟ (GR4112169)	77
3.3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΚΟΤΟΒΙΑΝΟΥ (GR4112227)	80
3.4 ΜΕΣΩ ΡΟΥΣ ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΥ, ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗ (GR13RAK0003)	83
3.5 ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΤΑΒΙΕΣ – ΑΓ. ΦΩΤΙΑ (GR13RAK0004)	83
ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (MIKE FLOOD)	83
3.5.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ Π. ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟ (GR4011716)	83
3.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ Π. ΑΝΑΠΟΔΑΡΗ (GR4012077)	83
3.6 ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΑΝΩ ΡΟΥ ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΥ (GR13RAK0005)	86
ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (MIKE FLOOD)	86
3.6.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ Π. ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟ (GR4011716)	86
3.6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΛΙΘΑΙΟΣ (ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ Π. ΓΕΡΩ - ΠΟΤΑΜΟΥ, GR4011716-61)	86
3.7 ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΥ ΚΟΥΤΣΟΥΛΙΔΗ (GR13RAK0006)	89
3.7.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΚΟΥΤΣΟΥΛΙΔΗΣ (ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ Π. ΓΕΡΩ - ΠΟΤΑΜΟΥ, GR4011716-21)	89
3.8 ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΥ, ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΥΜΠΑΚΙ (GR13RAK0007)	92
ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (MIKE FLOOD)	92
3.8.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ Π. ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟ (GR4011716)	92
3.8.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΜΑΓΕΙΡΟΣ (ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ Π. ΓΕΡΩ - ΠΟΤΑΜΟΥ, GR4011716-11)	92
ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (HEC-RAS)	95
3.8.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΚΛΗΜΑΤΙΑΝΟΣ (GR4011504)	95

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

3.9	ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ (GR13RAK0008)	98
	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (MIKE FLOOD)	98
3.9.1	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΧΑΥΓΑ - ΟΡΟΠΕΔΙΟ ΛΑΣΙΘΙΟΥ (GR3915822)	98
3.10	ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ (GR13RAK0009)	101
	ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (HEC-RAS)	101
3.10.1	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΓΑΖΑΝΟΣ (GR3911212)	101
	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (MIKE FLOOD)	104
3.10.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΓΙΟΦΥΡΟΣ (GR3911333)	104
3.10.3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ Π. ΞΕΡΟΠΟΤΑΜΟΣ (GR3911446)	107
3.10.4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΚΑΤΣΑΜΠΑΔΙΑΝΟΣ (ΣΥΛΑΜΙΑΝΟΣ) (GR3912250)	110
3.11	ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ (GR13RAK00010)	113
	ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (HEC-RAS)	113
3.11.1	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΣΠΗΛΙΑΝΟΣ (GR3910893)	113
3.11.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΣΠΗΛΙΟΣ (GR3911005)	116
	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (MIKE FLOOD)	119
3.11.3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΚΛΑΔΙΣΟΣ (GR3911161)	119
3.11.4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ Π. ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ (GR3910916)	122
3.11.5	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ Ρ. ΝΤΕΡΙΑΝΟΣ (ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ, GR3910916-03)	125
3.11.6	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ Π. ΠΛΑΤΑΝΙΑΣ (GR3911022)	127
4	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	130
4.1	ΓΕΝΙΚΑ	130
4.2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ	131
4.2.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΦΙΕΞΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ	134
4.3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	135
4.3.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΠΟΤΑΜΩΝ / ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ / ΡΕΜΑΤΩΝ	135
4.3.2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ	137
4.4	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΑ	138
4.4.1	ΑΝΥΨΩΣΗ ΜΣΘ ΑΠΟ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΥΣ	139
4.4.2	ΑΝΥΨΩΣΗ ΜΣΘ ΑΠΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ	140
4.4.3	ΑΝΥΨΩΣΗ ΜΣΘ ΑΠΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ	140
4.4.4	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΥΨΩΣΗ ΜΣΘ	141
4.4.5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	142

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

4.5	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	143
4.6	ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΑΤΑ	143
4.7	ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΕΣ - ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ	143
<u>5</u>	<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>151</u>

Σχήματα

Σχήμα 2.1: Σχηματική απεικόνιση σύνδεσης μονοδιάστατου (1D) και διδιάστατου (2D) μοντέλου.....	27
Σχήμα 2.2: Υπερχείλιση νερού από το μονοδιάστατο (1D) σε διδιάστατο (2D) μοντέλο.....	27
Σχήμα 2.3: Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς Ιεράπετρας» GR13RAK0002	30
Σχήμα 2.4: Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ – «Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες-Αγ. Φωτιά» GR13RAK0004.....	31
Σχήμα 2.5: Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ – «Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου» GR13RAK0008.....	33
Σχήμα 2.6 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου» GR13RAK0009.....	34
Σχήμα 2.7: Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ – «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων» GR13RAK0010.....	35
Σχήμα 2.8: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στην ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων».....	38
Σχήμα 2.9: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στην ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου».....	38
Σχήμα 2.10: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στην ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου».....	39
Σχήμα 2.11: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στις ΖΔΥΚΠ «Κάτω ρους Γερω-Ποτάμου, περιοχή Τυμπάκι», «Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γερω-Ποτάμου», «Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Πόμπιας», «Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Αγ. Ιωάννη», «Χαμηλή περιοχή παραποτάμου Κουτσουλίδης», «Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες-Αγ. Φωτιά».....	39
Σχήμα 2.12: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στην ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς Ιεράπετρας»	40
Σχήμα 2.13: Ενδεικτική σχηματική διάταξη αποτύπωσης τεχνικού στο ρ. Κουτσουλίδης (κλάδος του π. Γερω - Πόταμου, απεικόνιση τεχνικού σε 1D μοντέλο υδραυλικής ανάλυσης (MIKE11) και φωτογραφική τεκμηρίωσή του.....	41
Σχήμα 2.14: Σχηματική απεικόνιση χωρικής μεταβολής συντελεστών $M=1/n$ (n : συντελεστής Manning) για τις λεκάνες που βρίσκονται ή καταλήγουν σε ΖΔΥΚΠ του ΥΔ 13 σύμφωνα με τις χρήσεις γης κατά Corine 2000.....	46
Σχήμα 2.15: Ψηφιοποίηση της κοίτης και των οχθών του ρέματος σε περιβάλλον ArcGIS και παραγωγή των διατομών του ανά απόσταση που ορίζει ο χρήστης μέσω του λογισμικού HEC GeoRAS.....	50
Σχήμα 2.16: Σχηματική απεικόνιση μοντελοποίησης τεχνικών από τοπογραφική αποτύπωση με HEC RAS 4.1.0.....	51
Σχήμα 2.17: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων που εξάγονται από την μονοδιάστατη ανάλυση με HEC RAS 4.1.0.....	52
Σχήμα 2.18: Ψηφιοποίηση της κοίτης και παραγωγή διατομών για την προσομοίωση της μονοδιάστατης ροής εντός της κοίτης (περιβάλλον MIKE HYDRO).....	53
Σχήμα 2.19: Επεξεργασία διατομών και ορισμός των σημείων από τα οποία το νερό υπερχειλίζει προς το πλημμυρικό πεδίο.....	53
Σχήμα 2.20: Ορισμός αρχικών και οριακών συνθηκών.....	54
Σχήμα 2.21: Σχηματική απεικόνιση μοντελοποίησης στο MIKE με τριγωνικά πεπερασμένα στοιχεία σε περιοχή εκτός κοίτης του ποταμού.....	55
Σχήμα 2.22: Σχηματική απεικόνιση μοντελοποίησης στο MIKE με τριγωνικά πεπερασμένα στοιχεία σε περιοχή εκτός κοίτης του ποταμού με υπόβαθρο του Κτηματολογίου.....	56
Σχήμα 2.23: Σχηματική συνδυαστική απεικόνιση αποτελεσμάτων μονοδιάστατης και διδιάστατης ανάλυσης για διόδευση πλημμύρας με υπόβαθρο του Κτηματολογίου.....	57
Σχήμα 2.24: Σχηματική απεικόνιση μοντελοποίησης στο MIKE με τριγωνικά πεπερασμένα στοιχεία σε περιοχή εντός και εκτός κοίτης του ποταμού (π. Γερωπόταμος).....	58
Σχήμα 2.25: Κλειστή λεκάνη Οροπεδίου Λασιθίου.....	59
Σχήμα 2.26: Χαρακτηριστική περίπτωση όπου το μονοδιάστατο μοντέλο προσδίδει περιορισμούς της ευρείας κοίτης με αποτέλεσμα να εισάγονται σφάλματα στα αποτελέσματα.....	61
Σχήμα 3.1: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Γερω-Ποτάμου με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	70

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 3.2: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Γερω-Ποτάμου με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	71
Σχήμα 3.3: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Γερω-Ποτάμου με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	71
Σχήμα 3.4: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Γερω-Ποτάμου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	72
Σχήμα 3.5: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Γερω-Ποτάμου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	73
Σχήμα 3.6: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καλαμαυκιανού με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	74
Σχήμα 3.7: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καλαμαυκιανού με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	75
Σχήμα 3.8: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καλαμαυκιανού με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	75
Σχήμα 3.9: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Καλαμαυκιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	76
Σχήμα 3.10: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Καλαμαυκιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	76
Σχήμα 3.11: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Μπραμιανού με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	77
Σχήμα 3.12: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Μπραμιανού με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	78
Σχήμα 3.13: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Μπραμιανού με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	78
Σχήμα 3.14: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Μπραμιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	79
Σχήμα 3.15: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Μπραμιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	79
Σχήμα 3.16: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κοτοβιανού με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	80
Σχήμα 3.17: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κοτοβιανού με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	81
Σχήμα 3.18: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κοτοβιανού με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	81
Σχήμα 3.19: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κοτοβιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	82
Σχήμα 3.20: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κοτοβιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	82
Σχήμα 3.21: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αναποδάρης με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	83
Σχήμα 3.22: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αναποδάρης με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	84
Σχήμα 3.23: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αναποδάρης με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	84
Σχήμα 3.24: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Αναποδάρης για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	85

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 3.25: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Αναποδάρης για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	85
Σχήμα 3.26: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λιθαίου με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	86
Σχήμα 3.27: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λιθαίου με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	86
Σχήμα 3.28: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λιθαίου με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	87
Σχήμα 3.29: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Λιθαίου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	88
Σχήμα 3.30: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Λιθαίου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	88
Σχήμα 3.31: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κουτσουλίδη με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	89
Σχήμα 3.32: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κουτσουλίδη με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	89
Σχήμα 3.33: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κουτσουλίδη με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	90
Σχήμα 3.34: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κουτσουλίδη για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	91
Σχήμα 3.35: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κουτσουλίδη για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	91
Σχήμα 3.36: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μαγείρου με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	92
Σχήμα 3.37: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μαγείρου με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	92
Σχήμα 3.38: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μαγείρου με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	93
Σχήμα 3.39: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Μαγείρου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	94
Σχήμα 3.40: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Μαγείρου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	94
Σχήμα 3.41: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κληματιανού με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	95
Σχήμα 3.42: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κληματιανού με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	96
Σχήμα 3.43: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κληματιανού με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	96
Σχήμα 3.44: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κληματιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	97
Σχήμα 3.45: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κληματιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη	97
Σχήμα 3.46: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Χαυγά με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	98
Σχήμα 3.47: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Χαυγά με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	98

Σχήμα 3.48: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Χαυγά με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	99
Σχήμα 3.49: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Χαυγά-Οροπεδίου Λασιθίου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 & 1000 έτη.....	100
Σχήμα 3.50: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Χαυγά-Οροπεδίου Λασιθίου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100&1000 έτη.....	100
Σχήμα 3.51: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γαζανός με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	101
Σχήμα 3.52: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γαζανός με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	102
Σχήμα 3.53: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γαζανός με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	102
Σχήμα 3.54: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Γαζανός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	103
Σχήμα 3.55: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Γαζανός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	103
Σχήμα 3.56: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γιόφυρου με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	104
Σχήμα 3.57: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γιόφυρου με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	105
Σχήμα 3.58: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γιόφυρου με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	105
Σχήμα 3.59: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Γιόφυρου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	106
Σχήμα 3.60: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Γιόφυρου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	106
Σχήμα 3.61: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ξεροπόταμου με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	107
Σχήμα 3.62: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ξεροπόταμου με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	108
Σχήμα 3.63: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ξεροπόταμου με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	108
Σχήμα 3.64: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Ξεροπόταμου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	109
Σχήμα 3.65: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Ξεροπόταμου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	109
Σχήμα 3.66: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κατσαμπαδιανού με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	110
Σχήμα 3.67: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κατσαμπαδιανού με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	111
Σχήμα 3.68: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κατσαμπαδιανού με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	111
Σχήμα 3.69: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κατσαμπαδιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	112
Σχήμα 3.70: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κατσαμπαδιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	112

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 3.71: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπηλιανός με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	113
Σχήμα 3.72: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπηλιανός με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	114
Σχήμα 3.73: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπηλιανός με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	114
Σχήμα 3.74: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Σπηλιανός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	115
Σχήμα 3.75: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Σπηλιανός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	115
Σχήμα 3.76: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπήλιος με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	116
Σχήμα 3.77: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπήλιος με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	117
Σχήμα 3.78: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπήλιος με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).....	117
Σχήμα 3.79: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Σπήλιος για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	118
Σχήμα 3.80: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Σπήλιος για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	118
Σχήμα 3.81: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κλαδισός με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	119
Σχήμα 3.82: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κλαδισός με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	120
Σχήμα 3.83: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κλαδισός με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	120
Σχήμα 3.84: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κλαδισός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	121
Σχήμα 3.85: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κλαδισός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	121
Σχήμα 3.86: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ταυρωνίτη με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	122
Σχήμα 3.87: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ταυρωνίτη με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	123
Σχήμα 3.88: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ταυρωνίτη με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	123
Σχήμα 3.89: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Ταυρωνίτη για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	124
Σχήμα 3.90: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Ταυρωνίτη για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	124
Σχήμα 3.91: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ντεριανού με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	125
Σχήμα 3.92: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ντεριανού με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	125
Σχήμα 3.93: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ντεριανού με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	125

Σχήμα 3.94: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Ντεριανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	126
Σχήμα 3.95: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Ντεριανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	126
Σχήμα 3.96: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Πλατανιά με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	127
Σχήμα 3.97: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Πλατανιά με περίοδο επαναφοράς T=100 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	128
Σχήμα 3.98: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Πλατανιά με περίοδο επαναφοράς T=1000 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).....	128
Σχήμα 3.99: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Πλατανιά για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	129
Σχήμα 3.100: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Πλατανιά για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη.....	129
Σχήμα 4.1: Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας στο ΥΔ 13 (ΖΔΥΚΠ).....	131
Σχήμα 4.2: Ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών η_{max} και αναρρίχηση των κυματισμών R (Wave Runup Prediction and Assessment, US Corps of Engineers, 2012).....	138
Σχήμα 4.3: Μέγιστο ύψος κύματος στην ακτογραμμή και μέγιστη ανύψωση ΜΣΘ από όλες τις διευθύνσεις.....	140
Σχήμα 4.4: Μέγιστη ανύψωση ΜΣΘ στην ακτογραμμή του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους από μετεωρολογική παλίρροια.....	141
Σχήμα 4.5: Συνολική μέγιστη ανύψωση ΜΣΘ στην ακτογραμμή, από όλες τις διευθύνσεις, για T=50 έτη.....	142
Σχήμα 4.6: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων βάθους ροής για T=50έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13).....	145
Σχήμα 4.7: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων βάθους ροής για T=100έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13).....	146
Σχήμα 4.8: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων βάθους ροής για T=1000έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13).....	147
Σχήμα 4.9: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων ταχύτητας ροής για T=50έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13).....	148
Σχήμα 4.10: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων ταχύτητας ροής για T=100έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13).....	149
Σχήμα 4.11: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων ταχύτητας ροής για T=1000έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13).....	150

Πίνακες

Πίνακας 1.1 Ομάδα μελετητών.....	21
Πίνακας 2.1 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Μέσω ρους Γερω - Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» GR13RAK0003 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	29
Πίνακας 2.2 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς Ιεράπετρας» GR13RAK0002 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	30
Πίνακας 2.3 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Μέσω ρους Γερω - Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» GR13RAK0003 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	31
Πίνακας 2.4 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες - Αγ. Φωτιά» GR13RAK0004 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	31
Πίνακας 2.5 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη Γερω - Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» GR13RAK0003 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	32
Πίνακας 2.6 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη Γερω - Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» GR13RAK0003 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	32
Πίνακας 2.7 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου» GR13RAK0008 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	33
Πίνακας 2.8 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου» GR13RAK0009 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	34
Πίνακας 2.9 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της – «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων» GR13RAK0010 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας.....	35
Πίνακας 2.10: Τεχνικά έργα που αποτυπώθηκαν στο ΥΔ της Κρήτης (GR13).....	37
Πίνακας 2.11: Συντελεστές Mapping.....	43
Πίνακας 2.12: Επιλογή υδατορευμάτων για διόδευση πλημμύρας.....	47
Πίνακας 2.13 : Συντελεστής Mapping για μέσες, ευμενείς και δυσμενείς συνθήκες.....	64
Πίνακας 3.1: Εμβάδα κατάκλυσης υδατορευμάτων.....	68
Πίνακας 4.1 Χαρακτηριστικά σημεία στο ΥΔ 13.....	131
Πίνακας 4.2 Ύψη κύματος στην ακτογραμμή για περίοδο επαναφοράς ανέμων T=50 ετών.....	139
Πίνακας 4.3 Ύψη κύματος στην ακτογραμμή για περίοδο επαναφοράς ανέμων T=50 ετών.....	141

Συντομεύσεις

BHI :	British Hydrology Institute
CFL :	Courant Friedrich Levy
DEM :	Digital Elevation Model
DHI :	Danish Hydraulic Institute
DTM :	Digital Terrain Model
ETRS :	European Terrestrial Reference System
FEMA :	Federal Emergency Management Agency
GIS :	Geographical Information System
GPS :	Global Positioning System
HEC :	Hydrologic Engineering Centers
HEPOS :	Hellenic Positioning System
HMS :	Hydrologic Modelling System Centers
IDW :	Inverse Distance Weight
IED :	Industrial Emissions Directive
INSPIRE :	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IPPC :	Integrated Pollution Prevention
IUCN :	International Union for Conservation of Nature
LSO :	Large Scale Orthophoto
MDS :	Mosaic Dataset
NRCS :	Natural Resources Conservation Service
RAS :	River Analysis System
RMS :	Root Mean Square
RTK :	Real Time Kinematic
SAC :	Special Areas of Conservation
SCI :	Sites of Community Interest
SCS :	Soil Conservation Service
SPA :	Special Protection Areas
WGS :	World Geodetic System
WISE :	Water Information System For Europe
A/H :	Ατμοηλεκτρική
A/Σ :	Αντλιοστάσιο
ΑΔΜΗΕ :	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΗΣ :	Ατμοηλεκτρικός Σταθμός
ΑΠΑ :	Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία
B/Γ :	Βροχογράφος
B/M :	Βροχόμετρο
ΒΕΠΕ :	Βιομηχανικές και Επιχειρηματικές Περιοχές
ΒΙΠΕ :	Βιομηχανικές Περιοχές
ΓΑΤ :	Γενική Ακραίων Τιμών
ΓΠΣ :	Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο
ΓΥΣ :	Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΔΔ :	Δημοτικό Διαμέρισμα
ΔΕ :	Δημοτική Ενότητα
ΔΜΚΘ :	Διεύθυνση Μελετών Κατασκευών Υδροηλεκτρικών Έργων

ΔΥΗΠ :	Διεύθυνση Υδροηλεκτρικής Παραγωγής
ΕΑΑ :	Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
ΕΓΣΑ :	Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς
ΕΓΥ :	Ειδική Γραμματεία Υδάτων
ΕΕ :	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΕΛ :	Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων
ΕΖΔ :	Ειδική Ζώνη Διαχείρισης
ΕΚ :	Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
ΕΛΓΑ :	Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων
ΕΛΣΤΑΤ :	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΜΥ :	Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία
ΕΟ :	Εθνική Οδός
ΕΠΑΚΠ :	Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
ΕΣΥΕ :	Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος
ΕΤΥΜΠ :	Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας
ΕΧΠ :	Εθνικά Χωροταξικά Πλαίσια
ΕΧΣ :	Ειδικά Χωρικά Σχέδια
ΖΔΥΚΠ :	Ζώνη Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας
ΖΕΠ :	Ζώνη Ειδικής Προστασίας
ΖΟΕ :	Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου
Η/Μ :	Ηλεκτρομηχανολογικός
ΙΓΜΕ :	Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
ΙΤΥΣ :	Ιδιαίτερος τροποποιημένο υδατικό σύστημα
ΚΑΖ :	Καταφύγιο Αδέσποτων Ζώων
ΚΠΣ :	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
ΚΠΣ :	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
ΚΥΑ :	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΚΥΤ :	Κέντρο Υπερυψηλής Τάσης
ΛΑΓΗΕ :	Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΛΑΠ :	Λεκάνη Απορροής Ποταμού
ΜΥ :	Μοναδιαίο Υδρογράφημα
Ν. :	Νόμος
ΝΕΟ :	Νέα Εθνική Οδός
ΝΣΓ :	Νέα Σιδηροδρομική Γραμμή
Ο/Φ :	Ορθοφωτοχάρτης
ΟΤ :	Οικοδομικό Τετράγωνο
ΟΤΑ :	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΠΑΚΠ :	Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνου Πλημμύρας
ΠΔ :	Προεδρικό Διάταγμα
ΠΕ :	Περιφερική Ενότητα
ΠΕΟ :	Παλαιά Εθνική Οδός
ΠΟΤΑ :	Περιοχή Ολοκληρωμένης Τουριστικής Ανάπτυξης
ΠΠΧΣΑΑ :	Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης
ΣΓ :	Σιδηροδρομική Γραμμή
ΣΓΠ :	Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών
ΣΔΚΠ :	Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας

ΣΧΟΟΑΠ :	Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτών Πόλεων
ΤΟΕΒ :	Τοπικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων
ΤΥΣ :	Τεχνητό Υδατικό Σύστημα
ΤΧΣ :	Τοπικά Χωρικά Σχέδια
Υ/Η :	Υδροηλεκτρική
ΥΑΣ :	Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων
ΥΔ :	Υδατικό Διαμέρισμα
ΥΠΑΑΤ :	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
ΥΠΑΝ :	Υπουργείο Ανάπτυξης
ΥΠΓΕ :	Υπουργείο Γεωργίας
ΥΠΕΚΑ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και κλιματικής αλλαγής
ΥΠΕΝ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΥΠΕΧΩΔΕ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
ΥΠΟΜΕΔΙ :	Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων
Φ/Β :	Φωτοβολταϊκό
Φ/Χ :	Φύλλο Χάρτη
ΦΕΚ :	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
ΧΑΔΑ :	Χώρος Υγειονομικής Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΔΒΑ :	Χώρος Διάθεσης Βιομηχανικών Αποβλήτων

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο έκθεσης

Η παρούσα Έκθεση με τους χάρτες και το Παράρτημα που τη συνοδεύουν, αποτελούν το Παραδοτέο 5 της 3^{ης} Φάσης του 1^{ου} Σταδίου της σύμβασης για την εκπόνηση της μελέτης «Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου και Κρήτης (ΥΔ 01, ΥΔ 02, ΥΔ 03 και ΥΔ13)» η οποία υπογράφηκε στις 02/12/2014 μεταξύ του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) και της Κοινοπραξίας με την επωνυμία «Κοινοπραξία Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας Πελοποννήσου – Κρήτης». Μέλη της Κοινοπραξίας είναι τα ακόλουθα Γραφεία Μελετών:

- «ADT-ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ»,
- ΘΑΛΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΕ,
- ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΠΕΡΔΙΟΥ του ΜΙΧΑΗΛ
- ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ του ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ
- ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ του ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ
- ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ του ΧΡΗΣΤΟΥ
- ΚΩΣΤΑΣ ΧΑΤΖΗΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ του ΔΗΜΟΣΘΕΝΗ

Αντικείμενο της μελέτης είναι η ικανοποίηση των επιταγών της **Οδηγίας 2007/60/ΕΚ** σχετικά με την αξιολόγηση και διαχείριση κινδύνων πλημμύρας και συγκεκριμένα η υλοποίηση των δράσεων οι οποίες προβλέπονται στα άρθρα 6,7,8,9 και 10 της Οδηγίας και τα άρθρα 5,6,7,8,9,10 και 11 της **Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010** με την οποία ενσωματώθηκε η εν λόγω Οδηγία στο Εθνικό Δίκαιο.

Το 1^ο στάδιο της Σύμβασης περιλαμβάνει την κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας (Flood Hazard Maps) και των Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας (Flood Risk Maps) σύμφωνα με το άρθρο 6 της **Οδηγίας 2007/60/ΕΚ** και το άρθρο 5 της **Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010**.

Το παρόν Παραδοτέο [Παραδοτέο 5: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (Χάρτες και Τεχνική Έκθεση με τα δεδομένα, την μεθοδολογία, τα αποτελέσματα της μελέτης και Παραρτήματα με αναλυτικούς υπολογισμούς και λοιπά υποστηρικτικά κείμενα)] περιλαμβάνεται στην 3η Φάση του 1ου Σταδίου του έργου με τίτλο: Διόδευση πλημμυρών, κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και προετοιμασία δεδομένων για την ανάρτησή τους. Εξετάζονται ποτάμιες πλημμύρες και πλημμύρες λόγω ανύψωσης στάθμης της θάλασσας. Επιπλέον πρέπει να αναφερθεί ότι στον 1^ο κύκλο εφαρμογής της οδηγίας 2007/60 δεν εξετάζονται σενάρια κλιματικής αλλαγής.

Εκτός από το Παραδοτέο 5, στην 3η φάση παράγονται και τα παρακάτω Παραδοτέα για το ΥΔ Κρήτης (GR13):

- Παραδοτέο 6: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας - Μη Τεχνική Έκθεση
- Παραδοτέο 7: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας - Συνοπτικά κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για την υποβολή εκθέσεων στην ΕΕ

Στα πλαίσια της σύμβασης της παρούσας μελέτης έχουν ήδη εκπονηθεί η 1^η και η 2^η Φάση του 1ου Σταδίου της μελέτης. Κατά την 1^η Φάση με τίτλο «Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας - Σύνθεση γεωγραφικών υπόβαθρων, με επίγειες τοπογραφικές εργασίες και παραγωγή όμβριων καμπυλών», έχουν ήδη καταρτισθεί τα κάτωθι Παραδοτέα για το ΥΔ Κρήτης (GR13):

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

- Παραδοτέο 1: Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας (Τεχνική Έκθεση και Χάρτες)
- Παραδοτέο 2: Όμβριες καμπύλες (Τεχνική Έκθεση και Παραρτήματα με τα δεδομένα, την μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της μελέτης)
- Παραδοτέο 3: Έκθεση αυτοψιών στις θέσεις όπου έχουν εμφανιστεί στο παρελθόν σημαντικές πλημμύρες αλλά δεν περιλαμβάνονται στις ΖΔΥΚΠ

Στην 2^η Φάση με τίτλο «Παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων», έχει ήδη καταρτισθεί το Παραδοτέο 4 «Πλημμυρικά Υδρογραφήματα (Τεχνική Έκθεση με τα δεδομένα, τη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της μελέτης και Παραρτήματα με αναλυτικούς υπολογισμούς και λοιπά υποστηρικτικά στοιχεία)»

1.2 Ομάδα μελέτης

Η ομάδα μελέτης, παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα :

Πίνακας 1.1 Ομάδα μελετητών

ADT ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ	
Χαράλαμπος Ανδρικόπουλος	Πολιτικός Μηχανικός, MSc
Ελευθέριος Θεοδώρου	Πολιτικός Μηχανικός
Γεώργιος Λαγουδάκος	Πολιτικός Μηχανικός
Ιωάννης Κασούνης	Πολιτικός Μηχανικός, MSc
Αθανασία Αργυροπούλου	Τοπογράφος Μηχανικός
Κωνσταντίνος Χαβδούλας	Πολιτικός Μηχανικός
Γρηγόριος Ρουχωτάς	Πολιτικός Μηχανικός, M.Eng
Ανδρέας Κακωνάς	Μηχανικός Έργων Υποδομής TE, MSc
Βασιλική Κατραμή	Μηχανικός Έργων Υποδομής TE
Ιωάννα Ζαλαχώρη	Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Δημήτριος Μαλαματάρης	Πολιτικός Μηχανικός, MSc
Νικόλαος Αλμπαντάκης	Δρ. Γεωλόγος
Χρήστος Μπουρούνης	Γεωλόγος, MSc
Ελευθερία Κούσια	Περιβαλλοντολόγος, MSc
ΘΑΛΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΕ	
Παναγής Τονιόλος	Τοπογράφος Μηχανικός
Ευάγγελος Τσιλιμαντός	Πολιτικός Μηχανικός
Ηλίας Μαράβας	Τοπογράφος Μηχανικός, MSc
Ιωάννης Κόκκινος	Τοπογράφος Μηχανικός, MSc
Αναστάσιος Μουντανέας	Τοπογράφος Μηχανικός
ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΠΕΡΔΙΟΥ του ΜΙΧΑΗΛ	
Αγγελική Περδίου	Μεταλλειολόγος Μηχανικός MSc
Κωνσταντίνος Σιαπαρίνας	Γεωλόγος, MSc
Ευστάθιος Χατζιόπουλος	Περιβαλλοντολόγος, MSc
Αναστασία Χριστοπούλου	Βιολόγος
ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ του ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ	
Ιωάννης Αγγελίδης	Οικονομολόγος
Παναγιώτης Σκούρας	Οικονομολόγος

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

Διονύσιος Θωμάς	Οικονομολόγος
Στέλιος Καραγιάνης	Οικονομολόγος
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ του ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ	
Γεώργιος Παπαγεωργίου	Αρχιτέκτων Μηχανικός
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ του ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ	
Παρασκευή Τσιτούρα	Δασολόγος/Περιβαλλοντολόγος
Γεώργιος Ζαγαλίκης	Δρ. Δασολόγος/Περιβαλλοντολόγος
Νικόλαος Κίγκας	Δασοπόνος
ΚΩΣΤΑΣ ΧΑΤΖΗΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ του ΔΗΜΟΣΘΕΝΗ	
Κώστας Χατζηπαρασκευάς	Γεωπόνος
Σταύρος Αραχωβίτης	Γεωπόνος
Βασιλική Αγγελίδη	Γεωπόνος ΤΕ

Επιπλέον στην εκπόνηση του παρόντος παραδοτέου, έλαβαν μέρος οι ακόλουθοι επιστήμονες

Όνομα μέλους ομάδας μελέτης	Ειδικότητα
Παναγιώτα Στυλιανή Καϊμάκη	Πολιτικός Μηχανικός, MSc
Αθανάσιος Ραδαίος	Πολιτικός Μηχανικός, MSc - ADT ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ
Κωνσταντίνος Νικολάου	Πολιτικός Μηχανικός, MSc - ADT ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ
Κωνσταντίνος Παπαποστόλου	Τοπογράφος Μηχανικός
Γεώργιος Παναγάκης	Πολιτικός Μηχανικός - ADT ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ
Σωτηρία Τσαντίλα	Πολιτικός Μηχανικός & Μηχανικός Περιβάλλοντος, MSc - ADT ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ
Ρίχαρντ Ματίσεν	Πολιτικός Μηχανικός - Τεχνικός Σύμβουλος
Ελένη Γκουβάτσου	Πολιτικός Μηχανικός, Μηχανικός Περιβάλλοντος MSc/DIC

1.3 Ομάδα επίβλεψης

Την Ομάδα επίβλεψης απαρτίζουν τα ακόλουθα στελέχη της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων του ΥΠΕΝ:

- Μαρία Γκίνη, ΠΕ Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Προϊσταμένη Διεύθυνσης Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος ΕΓΥ
- Σπυριδούλα Λιάκου, Χημικός Μηχανικός, υπάλληλος της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων
- Πηνελόπη Γκαγκάρη, Δασολόγος, υπάλληλος της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων

Με αναπληρωματικούς τους:

- Αθανασία Παρδάλη, υπάλληλος της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων
- Σπύρος Τασόγλου ΠΕ Γεωτεχνικών – Γεωλόγος υπάλληλος της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων
- Έφη Αλεξάκη, υπάλληλος της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων

2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

2.1 Μοντέλα διόδευσης πλημμυρών

Για την διόδευση των πλημμυρών ποταμών / ρεμάτων / χειμάρρων στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης ΥΔ 13 χρησιμοποιήθηκαν τα κάτωθι λογισμικά:

- Το πλέον διαδεδομένο λογισμικό πρόγραμμα προσομοίωσης μονοδιάστατης ανάλυσης σε ανοιχτούς αγωγούς και ποτάμια συστήματα, HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System) που έχει κατασκευαστεί από το Υδρολογικό κέντρο της υπηρεσίας μηχανικών του στρατού των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (U.S Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center). Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε η πλέον πρόσφατη έκδοσή του 4.1.0 (1/2010). Το HEC-RAS επιτρέπει γενικά την ανάλυση μονοδιάστατης μόνιμης (εισαγωγή σταθερής παροχής στο μοντέλο) και μη μόνιμης ροής (εισαγωγή υδρογραφήματος στο μοντέλο).
- Το ευρέως και παγκόσμιας χρήσης λογισμικό πρόγραμμα μονοδιάστατης και διδιάστατης ανάλυσης MIKE FLOOD του DHI. Το MIKE FLOOD είναι ένα πλήρες πακέτο εργαλείων για την μοντελοποίηση των πλημμυρών με προσομοίωση μονοδιάστατων (MIKE 11), διδιάστατων ροών (MIKE 21) ή και συνδυασμό τους παρέχοντας ταυτόχρονα μεγάλη ευελιξία σε επιλογές και υπολογιστικά εργαλεία. Το λογισμικό παρέχει ένα ενιαίο κέλυφος – περιβάλλον εργασίας το οποίο επιτρέπει την εισαγωγή στοιχείων και την εκτέλεση των υπολογιστικών εργαλείων που περιλαμβάνει σε ολοκληρωμένη μορφή. Η εισαγωγή όλων των δεδομένων (ψηφιακό μοντέλο εδάφους, πλημμυρικά υδρογραφήματα κλπ.), η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, ο έλεγχος και η επικοινωνία των μοντέλων προσομοίωσης γίνονται εξ' ολοκλήρου μέσω του ενιαίου κελύφους, διευκολύνοντας το χρήστη. Χρησιμοποιήθηκε η τελευταία έκδοση του προγράμματος (2016).

2.1.1 Μονοδιάστατα μοντέλα (HEC RAS)

Το HEC RAS αναπτύχθηκε από το Hydrologic Engineering Center (HEC) του U.S. Army Corps of Engineers. Το λογισμικό HEC-RAS διαθέτει υπολογιστικά εργαλεία για την επίλυση των κάτωθι τεσσάρων προβλημάτων μονοδιάστατης ροής:

- Υπολογισμοί ομοιόμορφης μόνιμης ή μη μόνιμης ροής
- Υπολογισμοί ανομοιόμορφης μόνιμης ή μη μόνιμης ροής
- Υπολογισμοί ροής με στερεομεταφορά
- Υπολογισμοί ροής με ποιοτικά χαρακτηριστικά

Το HEC RAS έχει σχεδιαστεί για την επίλυση προβλημάτων μη μόνιμης μονοδιάστατης ανάλυσης και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις Saint-Venant στην μονοδιάστατη έκφρασή τους. Η μονοδιάστατη ανάλυση προσομοιώνει με μεγάλη ακρίβεια υδραυλικά προβλήματα στα οποία η κατά μήκος των υδατορευμάτων ταχύτητα ροής του νερού είναι πολύ μεγαλύτερη από την εγκάρσια κατεύθυνσή της.

Οι εξισώσεις του St. Venant συνέχειας και διατήρησης της ορμής που επιλύονται στην μονοδιάστατη ροή είναι οι εξής:

$$\text{Εξίσωση συνέχειας: } \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial S_d(A + A_0)}{\partial t} - q = 0 \text{ και}$$

$$\text{Εξίσωση ποσότητας κίνησης: } \frac{\partial S_m Q}{\partial t} + \frac{\partial(\beta Q^2 + A)}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial h}{\partial x} + S_f + S_c + S_i \right) + L = 0$$

Όπου:

h: Στάθμη ελεύθερης επιφάνειας

A: Ενεργός υγρή διατομή

A₀: Επιφάνεια της ανενεργού διατομής

S_c: Συντελεστής διόρθωσης λόγω απόκλισης από την ευθυγραμμία της υγρής διατομής

S_m: Συντελεστής διόρθωσης λόγω παροχής της υγρής διατομής

x: Η κατά μήκος απόσταση

t: Ο χρόνος

q: Πλευρική εισροή ή εκροή

β: Συντελεστής ορμής λόγω ανομοιόμορφης κατανομής της ταχύτητας στη διατομή ($1 \leq \beta \leq 1.06$)

g: Η επιτάχυνση της βαρύτητας

S_f: Κλίση των απωλειών ενέργειας λόγω τριβής

S_c: Κλίση λόγω διεύρυνσης ή στένωσης

S_i: Κλίση που οφείλεται στο ιξώδες (μεταφορά λάσπης) Μη Νευτώνεια ρευστά

L: η επίδραση στην ποσότητα κίνησης από πλευρικές εισροές

Στα εγχειρίδια του προγράμματος HEC-RAS, Hydraulic Reference Manual και User's Manual δίνονται εξισώσεις επίλυσης για όλες τις παραπάνω παραμέτρους.

Κατά την εκκίνηση της διόδευσης της ροής δύναται να γίνει από τον χρήστη, εισαγωγή τιμής σταθερής παροχής (μόνιμη ροή) ή η εισαγωγή ενός υδρογραφήματος - παροχής χρονικά μεταβαλλόμενης (μη μόνιμη ροή). Επιπλέον εισάγονται από τον χρήστη αρχικές συνθήκες ροής ανάντη και κατόντη.

2.1.2 Διδιάστατα Μοντέλα (MIKE FLOOD)

Σε περιπτώσεις όπου η εγκάρσια συνιστώσα της ταχύτητας ροής των υδατορευμάτων είναι σημαντική σε σχέση με την κατά μήκος της, η μονοδιάστατη επίλυση επιφέρει σημαντικά σφάλματα στην υδραυλική ανάλυση. Στις περιπτώσεις αυτές και ιδιαίτερα σε πλανώμενες ροές σε πεδινές εκτάσεις η επίλυση με διδιάστατη ανάλυση είναι εκείνη που μπορεί να προσομοιώσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τα χαρακτηριστικά της ροής

Το MIKE FLOOD αναπτύχθηκε από το Ινστιτούτο Υδραυλικής της Δανίας (Danish Hydraulic Institute). Το DHI είναι ένα ανεξάρτητο διεθνές ερευνητικό κέντρο που ασχολείται με την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών, την έρευνα, και την ανάπτυξη λογισμικού σε όλες τα γνωστικά αντικείμενα των υδατικών πόρων.

Το MIKE FLOOD αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα και πιο αξιόπιστα μοντέλα αριθμητικής προσομοίωσης πλημμυρών και κατάρτισης χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας διεθνώς. Είναι εγκεκριμένο για την εργασία αυτή από την Federal Emergency Management Agency (Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Διαχείρισης Κρίσεων - FEMA) των Η.Π.Α. η οποία διαχειρίζεται την χαρτογράφηση των περιοχών κινδύνου πλημμύρας στις Ηνωμένες Πολιτείες. Έχει επίσης χρησιμοποιηθεί ευρέως στην Ευρώπη για την διαπίστωση και τον έλεγχο των μηχανισμών πρόκλησης πλημμύρας, καθώς επίσης και κατά την εφαρμογή της οδηγίας 2007/60 σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες αλλά και στην Ελλάδα.

Σε συγκριτική αξιολόγηση λογισμικών πακέτων προσομοίωσης 2D ροής που έγινε από την Environmental Agency της Μ. Βρετανίας το MIKE FLOOD πέτυχε ρεαλιστική προσομοίωση όλων των προβλημάτων αλλά και τους ταχύτερους χρόνους προσομοίωσης σε σύγκριση με άλλα δημοφιλή λογισμικά πακέτα (Neelz & Pender, 2009)

Με το MIKE FLOOD επιτυγχάνεται δυναμική σύζευξη του συστήματος μοντελοποίησης της μονοδιάστατης κατά μήκος ροής εντός της κοίτης (MIKE 11) και της ροής εκτός κοίτης και επί του πλημμυρικού πεδίου (MIKE 21).

Σε ότι αφορά την 1D επίλυση, το MIKE 11 επιλύει πλήρως τις μονοδιάστατες εξισώσεις Saint Venant εξισώσεις συνέχειας και διατήρησης της ορμής στην πλήρη μορφή τους (high order fully dynamic - δυναμικό κύμα).

$$\frac{\partial \rho H b}{\partial t} = - \frac{\partial \rho H b \bar{u}}{\partial x}$$

$$\frac{\partial \rho H b \bar{u}}{\partial x} = - \frac{\partial (a' \rho H b \bar{u}^2)}{\partial x} - b \frac{\partial \left(\frac{1}{2} \rho g b H^2 \right)}{\partial x} - \rho g b H I_b$$

Όπου

- ρ : Η πυκνότητα του νερού
- H : Το βάθος του νερού
- b : Το πλάτος
- u : Η μέση ταχύτητα καθ ύψος
- a' : Ο συντελεστής κατανομής των ταχυτήτων καθ ύψος
- S : Η σημειακή παροχή
- g : Η επιτάχυνση της βαρύτητας
- I_b : Η κλίση του πυθμένα

Η 2D ανάλυση του προγράμματος MIKE 21 βασίζεται στην διαδικασία επίλυσης των εξισώσεων αβαθών υδάτων (shallow waters) των Navier Stokes - για τις 2 διαστάσεις όπου γίνεται η υπόθεση της οριζόντιας ροής και αγνοείται η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας. Χρησιμοποιούνται η εξίσωση συνέχειας και οι εξισώσεις ποσότητας κίνησης.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} = fvh - gh \frac{\partial n}{\partial x} - \frac{h}{\rho_o} \frac{\partial \rho_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_o} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_o} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_o} - \frac{1}{\rho_o} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial (hT_{xx})}{\partial x} + \frac{\partial (hT_{xy})}{\partial y} + hu_s S$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = f\bar{v}h - gh \frac{\partial n}{\partial y} - \frac{h}{\rho_o} \frac{\partial \rho_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_o} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_o} - \frac{\tau_{by}}{\rho_o} - \frac{1}{\rho_o} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial (hT_{xy})}{\partial x} + \frac{\partial (hT_{yy})}{\partial y} + hv_s S$$

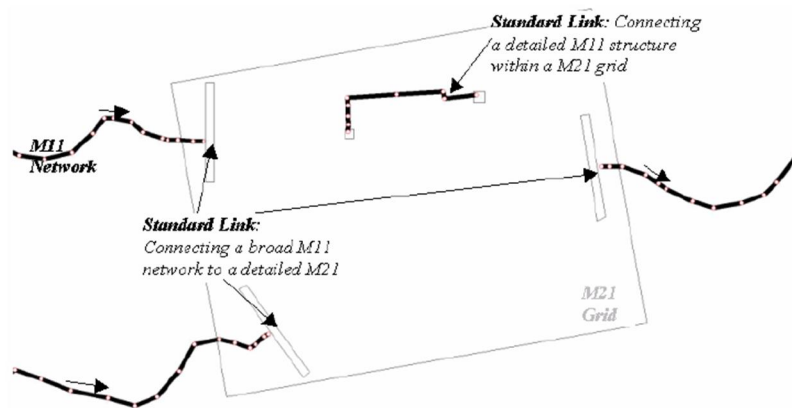
Όπου

- h : Το βάθος του νερού
- u : Η κατά x συνιστώσα της ταχύτητας
- v : Η κατά y συνιστώσα της ταχύτητας
- S : Η σημειακή παροχή
- f : Παράμετρος Coriolis
- n : Η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας
- g : Η επιτάχυνση της βαρύτητας
- ρ : Η πυκνότητα του νερού
- s : Συνιστώσες του τανυστή τάσεως ακτινοβολίας (radiator stress tensor)
- τ_s : Διατμητικές τάσεις λόγω ανέμου
- τ_b : Διατμητικές τάσεις λόγω τριβής
- T : Όροι τάσεων λόγω τυρβώδους ιξώδους (eddy viscosity)

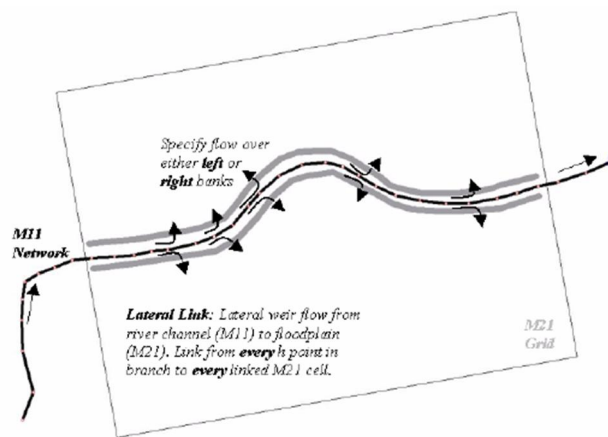
Η διακριτοποίηση του χώρου μπορεί να γίνει με χρήση τριγωνικών ή/και τετραπλευρικών πεπερασμένων στοιχείων στα οποία υπάρχει η δυνατότητα μεταβλητού μεγέθους (flexible mesh). Έτσι δίνεται η δυνατότητα να προσομοιωθούν με διαφορετική ακρίβεια οι διάφορες περιοχές της ανάλυσης και να μειωθεί σημαντικά το υπολογιστικό φορτίο και ο χρόνος προσομοίωσης.

Οι δυνατότητες προσομοίωσης που προσφέρει το MIKE FLOOD στον χρήστη είναι οι παρακάτω:

- Μονοδιάστατη ροή εντός κοίτης
- Προσομοίωση τεχνικών έργων
- Προσομοίωση κυματισμών και επιρροής στάθμης της θάλασσας
- Μοντέλα βροχής απορροής
- Δυναμική διόδευση του πλημμυρικού κύματος
- Μεταφορά υπερχειλίζων όγκου νερού από το μονοδιάστατο στο διδιάστατο μοντέλο και αντίστροφα



Σχήμα 2.1: Σχηματική απεικόνιση σύνδεσης μονοδιάστατου (1D) και διδιάστατου (2D) μοντέλου



Σχήμα 2.2: Υπερχείλιση νερού από το μονοδιάστατο (1D) σε διδιάστατο (2D) μοντέλο

2.1.3 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ArcGIS, HEC-GeoRAS)

Τα αποτελέσματα του HEC RAS και του MIKE FLOOD είναι άμεσα επεξεργάσιμα σε Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μέσω κατάλληλων λογισμικών όπως:

- το ArcGIS και το εξειδικευμένο module του HEC GeoRAS
- Το εξειδικευμένο module του HEC RAS, το RAS Mapper.

Το ArcGIS είναι μια ολοκληρωμένη συλλογή από προϊόντα λογισμικού Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Παρέχει μια πλατφόρμα για διαδικασίες χωρικής ανάλυσης, διαχείρισης δεδομένων και απεικόνισης.

Το HEC GeoRAS αποτελείται από ένα σύνολο διαδικασιών και εργαλείων για την επεξεργασία των γεωχωρικών δεδομένων στο ArcGIS χρησιμοποιώντας ένα φιλικό προς τον χρήστη γραφικό περιβάλλον (GUI). Το περιβάλλον αυτό επιτρέπει την παρασκευή των γεωμετρικών στοιχείων των ρεμάτων / ποταμών / χειμάρρων για την εισαγωγή τους στο HEC RAS. Για να δημιουργηθεί το αρχείο εισαγωγής, απαιτείται ένα ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DTM) του υδατορεύματος στο ArcInfo σε μορφή κανάβου (GRID) ή δικτύου τριγώνων (TIN). Ο χρήστης δημιουργεί μια σειρά θεματικών επιπέδων για την ανάπτυξη του γεωμετρικού μοντέλου στο HEC RAS όπως:

- Ο άξονας του υδατορεύματος
- Οι όχθες του υδατορεύματος
- Διατομές του υδατορεύματος

Το RAS Mapper είναι ένα νέο εξειδικευμένο module του HEC RAS, στο οποίο γίνεται η γραφική απεικόνιση των κάτωθι αποτελεσμάτων:

- την στάθμη νερού
- τα βάθη ροής
- τις ταχύτητες ροής
- διατμητικές τάσεις
- δυνάμεις ροής

Τα αποτελέσματα αυτά εξάγονται σε μορφή άμεσα επεξεργάσιμη από λογισμικά ΣΓΠ όπως το ARCGIS.

2.2 Επιλογή ποταμών / ρεμάτων / χειμάρρων για την διόδευση

Η διόδευση πλημμυρών υλοποιείται για ποτάμια / ρέματα / χείμαρρους που ανήκουν στις ΖΔΥΚΠ του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (ΥΔ 13) όπως αυτές έχουν καθοριστεί σε προηγούμενα στάδια της μελέτης και είναι οι κάτωθι:

- | | |
|---|---------------|
| • Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου περιοχή Πόμπιας | (GR13RAK0001) |
| • Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς - Ιεράπετρας | (GR13RAK0002) |
| • Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη | (GR13RAK0003) |
| • Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες - Αγ. Φωτιά | (GR13RAK0004) |
| • Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γερω-Ποταμού | (GR13RAK0005) |
| • Χαμηλή ζώνη παραπόταμου Κουτσουλίδη | (GR13RAK0006) |
| • Κάτω ρούς Γερω-Ποτάμου περιοχή Τυμπάκι | (GR13RAK0007) |
| • Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου | (GR13RAK0008) |

- Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου (GR13RAK0009)
- Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων (GR13RAK0010)

Τα κριτήρια σημαντικότητας με τα οποία επιλέχθηκαν τα υδατορεύματα στα οποία γίνεται η διόδευση πλημμυρών από την παρούσα μελέτη είναι:

- Το μέγεθος της λεκάνης απορροής τους. Γενικά επιλέχθηκαν για διόδευση πλημμύρας υδατορέματα με λεκάνη απορροής >20km². Ωστόσο σε κάποιες περιπτώσεις όπου συντρέχουν παράλληλα και άλλα κριτήρια (εγγύτητα με ιστορικά και σημαντικά γεγονότα ή κατοικημένες περιοχές) γίνεται διόδευση πλημμύρας και σε ρέματα που η λεκάνη απορροής τους είναι <20km².
- Η εγγύτητα με ιστορικά και σημαντικά ιστορικά πλημμυρικά γεγονότα
- Η εγγύτητα με κατοικημένες περιοχές ιδίως σε μεγάλες πόλεις όπως το Ηράκλειο, τα Χανιά, το Ρέθυμνο, ο Άγιος Νικόλαος, η Ιεράπετρα κλπ
- Η εγγύτητα με σημαντικές τοποθεσίες (αρχαιολογικά μνημεία, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων κλπ)
- Η ομοιόμορφη κάλυψη σε υδατορέματα εντός μιας ΖΔΥΚΠ. Συγκεκριμένα εάν δεν πληρείται κανένα από τα παραπάνω κριτήρια σημαντικότητας για τον υπολογισμό της διόδευσης ρεμάτων, εισάγεται το κριτήριο της ομοιόμορφης χωρικά κάλυψης των υδραυλικών υπολογισμών διόδευσης πλημμύρας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια, στις επόμενες παραγράφους αναφέρονται τα ποτάμια / ρέματα / χείμαρροι στα οποία πραγματοποιείται η διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, T=100 και T=1000έτη.

2.2.1 ΖΔΥΚΠ «Μέσω ρούς Γέρω-Ποτάμου περιοχή Πόμπιας» - GR13RAK0001

Η συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ επηρεάζεται από τον ρου του Γέρω-Πόταμου. Στον Γέρω - Ποταμό υλοποιείται η διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη. Ο Γέρω - Ποταμός στον οποίο πραγματοποιείται η διόδευση της πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά του περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

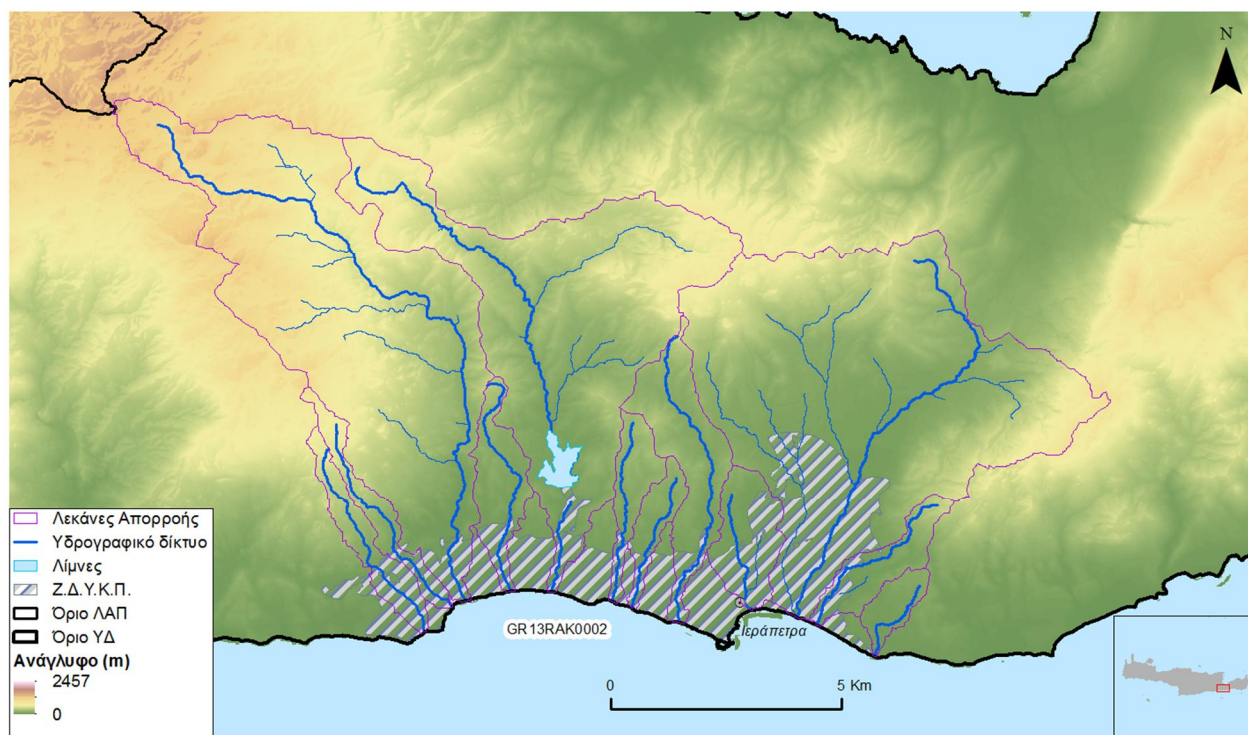
Πίνακας 2.1 : : Υδατορέματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Μέσω ρους Γέρω - Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» GR13RAK0003 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Κωδικός Ρέματος	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Γέρω Ποταμός ¹	Ποταμός	45.79		592.92	GR4011716

2.2.2 ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς-Ιεράπετρας» - GR13RAK0002

Στην συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν αναλυθεί στο 1ο Παραδοτέο της 1ης φάσης και του 1ου Σταδίου της παρούσας μελέτης καταγράφονται 12 υδατορέματα από τα οποία σε 3 υλοποιείται η διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη.

¹ Εκτός από τον κύριο κλάδο του . Γερωποτάμου, υλοποιείται διόδευση πλημμύρας και στους συμβάλλοντες κλάδους ρ. Λιθαίος, ρ. Κουτσουλίδης και ρ. Μάγειρος.



Σχήμα 2.3: Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς Ιεράπετρας» GR13RAK0002

Τα ρέματα εντός της συγκεκριμένης ΖΔΥΚΠ στα οποία πραγματοποιείται η διόδευση της πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά τους περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.2 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς Ιεράπετρας» GR13RAK0002 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Κωδικός Ρέματος	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Καλαμαυκιανός	Ποταμός	16.3		35.4	GR4112165
2	Μπραμιανός	Ποταμός	13.8		28.2	GR4112169
3	Ιεράπετρα (Κοτοβιανού)	Ρέμα	10.6		40.6	GR4112227

2.2.3 ΖΔΥΚΠ «Μέσω ρούς Γέρω-Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» - GR13RAK0003

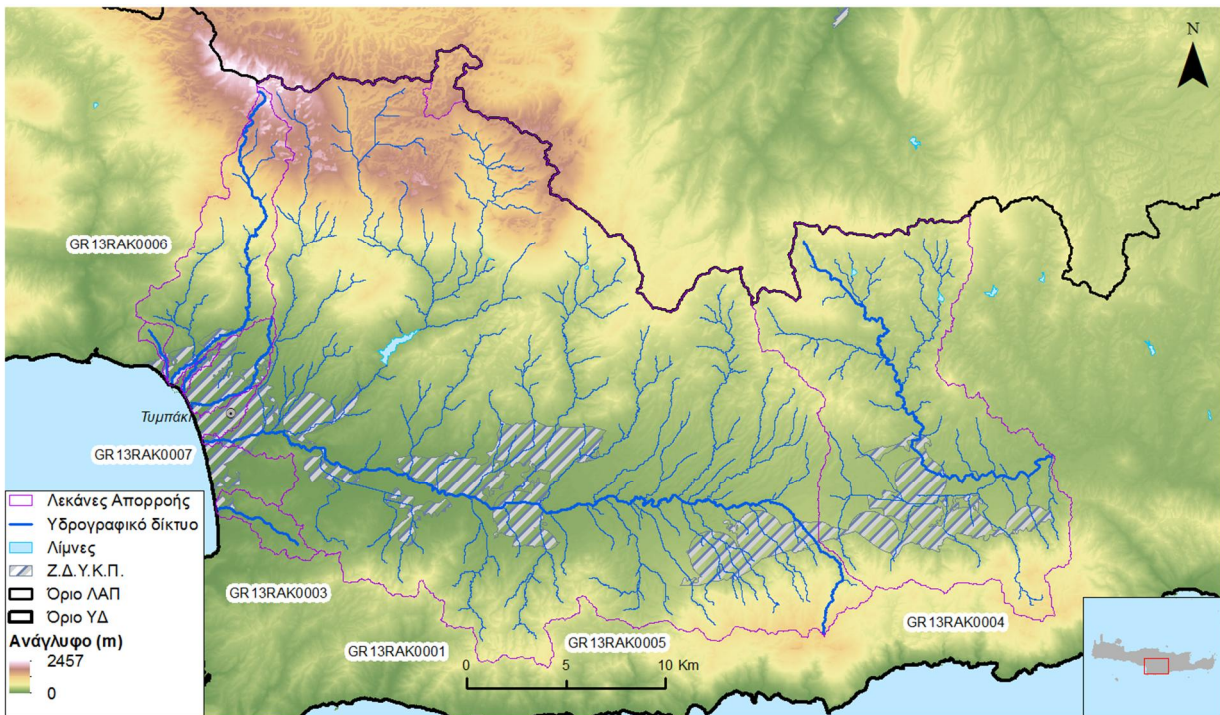
Η συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ επηρεάζεται από τον ρου του Γέρω-Ποτάμου και από το ρ. Γριά Σαΐτα. Στον Γέρω - Ποταμό υλοποιείται η διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη. Ο Γέρω - Ποταμός στον οποίο πραγματοποιείται η διόδευση της πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά του περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 2.3 : : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Μέσω ρους Γέρω - Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» GR13RAK0003 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Κωδικός Ρέματος	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Γέρω Ποταμός	Ποταμός	45.79		592.92	GR4011716

2.2.4 ΖΔΥΚΠ. «Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες - Αγ. Φωτιά» - GR13RAK0004

Στην συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν αναλυθεί στο 1ο Παραδοτέο της 1ης φάσης και του 1ου Σταδίου της παρούσας μελέτης καταγράφονται 2 υδατορεύματα (Αναποδάρης και τμήμα του Γέρω - Πόταμου) από τα οποία και στα δύο υλοποιείται η διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη.

**Σχήμα 2.4: Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ - «Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες-Αγ. Φωτιά» GR13RAK0004**

Τα υδατορεύματα εντός της συγκεκριμένης ΖΔΥΚΠ στα οποία πραγματοποιείται η διόδευση της πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά τους περιγράφονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 2.4 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες - Αγ. Φωτιά» GR13RAK0004 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Κωδικός Ρέματος	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Γέρω Ποταμός	Ποταμός	45.79		592.92	GR4011716

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Κωδικός Ρέματος	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
2	Αναποδάρης ²	Ποταμός	27.91		39.24	GR4012077

2.2.5 ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γέρω-Ποταμού» - GR13RAK0005

Η συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ επηρεάζεται από τον ρου του Γέρω-Πόταμου. Στον Γέρω - Ποταμό υλοποιείται η διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη. Ο Γέρω - Ποταμός στον οποίο πραγματοποιείται η διόδευση της πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά του περιγράφονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 2.5 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη Γέρω - Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» GR13RAK0003 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Γέρω Ποταμός	Ποταμός	45.79	592.92	GR4011716

2.2.6 ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη παραπόταμου Κουτσουλίδη» - GR13RAK0006

Η συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ επηρεάζεται από το ρ. Κουτσουλίδης. Το ρ. Κουτσουλίδης είναι σημαντικός κλάδος του Γέρω-Πόταμου. Η λεκάνη απορροής του έχει έκταση 132,5 km². Το ρέμα ξεκινά από τα ορεινά του ν. Ρεθύμνου σε υψόμετρο περίπου 1450μ και κατευθύνεται νότια μέσα από δασώδεις περιοχές. Διασχίζει το Ζάρο και έπειτα κατευθύνεται νοτιοδυτικά μέσα από ελαιώνες μέχρι την τεχνητή λίμνη Φανερωμένης. Κατόντη του φράγματος συνεχίζει με νοτιοδυτική κατεύθυνση, περνά από τη Φανερωμένη, από τους Βώρους και τελικά συμβάλλει στο Γέρω-Πόταμο σε περιοχή ανατολικά του Τυμπακίου.

2.2.7 ΖΔΥΚΠ «Κάτω ρούς Γέρω-Ποτάμου περιοχή Τυμπάκι» - GR13RAK0007

Η συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ επηρεάζεται από τον ρου του Γέρω-Πόταμου. Στον Γέρω - Ποταμό υλοποιείται η διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη. Ο Γέρω - Ποταμός στον οποίο πραγματοποιείται η διόδευση της πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά του περιγράφονται στον παρακάτω Πίνακα.

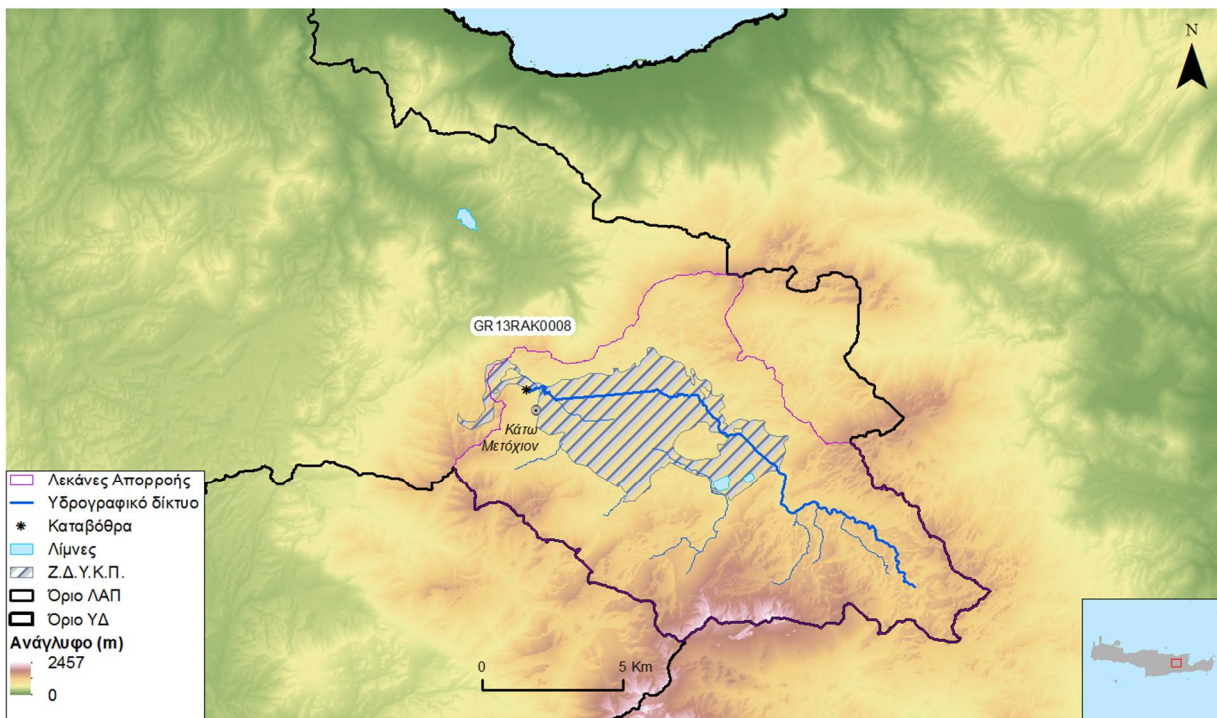
Πίνακας 2.6 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη Γέρω - Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη» GR13RAK0003 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Γέρω Ποταμός	Ποταμός	45.79	592.92	GR4011716

² Αφορά στο μήκος που εξετάζεται και επηρεάζει την ΖΔΥΚΠ GR13RAK0004 "Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες - Αγ. Φωτιά". ΚΤο συνολικό μήκος μέχρι την εκβολή είναι 50,9 km και η έκταση της συνολικής λεκάνης απορροής είναι 515,2 km²

2.2.8 ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου» - GR13RAK0008

Η περιοχή αυτή αποτελεί μια κλειστή υδρολογική λεκάνη σε μέσο υψόμετρο περίπου 820m. Το οροπέδιο δέχεται τις απορροές από αρκετές μικρές μισγάγκειες που σχηματίζονται στους ορεινούς όγκους που το περιβάλλουν. Η αξιολόγηση επικινδυνότητας πλημμύρας για αυτή την κλειστή λεκάνη του Οροπεδίου Λασιθίου υλοποιείται με βάση το «καθαρό» νετογράφημα της λεκάνης απορροής, όπως προέκυψε σε προηγούμενο στάδιο της μελέτης και με υπολογισμούς βροχής απορροής. Το υδατόρευμα που επηρεάζει την περιοχή είναι ο χείμαρρος Χαυγάς όπου υλοποιείται διόδευση πλημμύρας, για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη.



Σχήμα 2.5: Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ - «Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου» GR13RAK0008

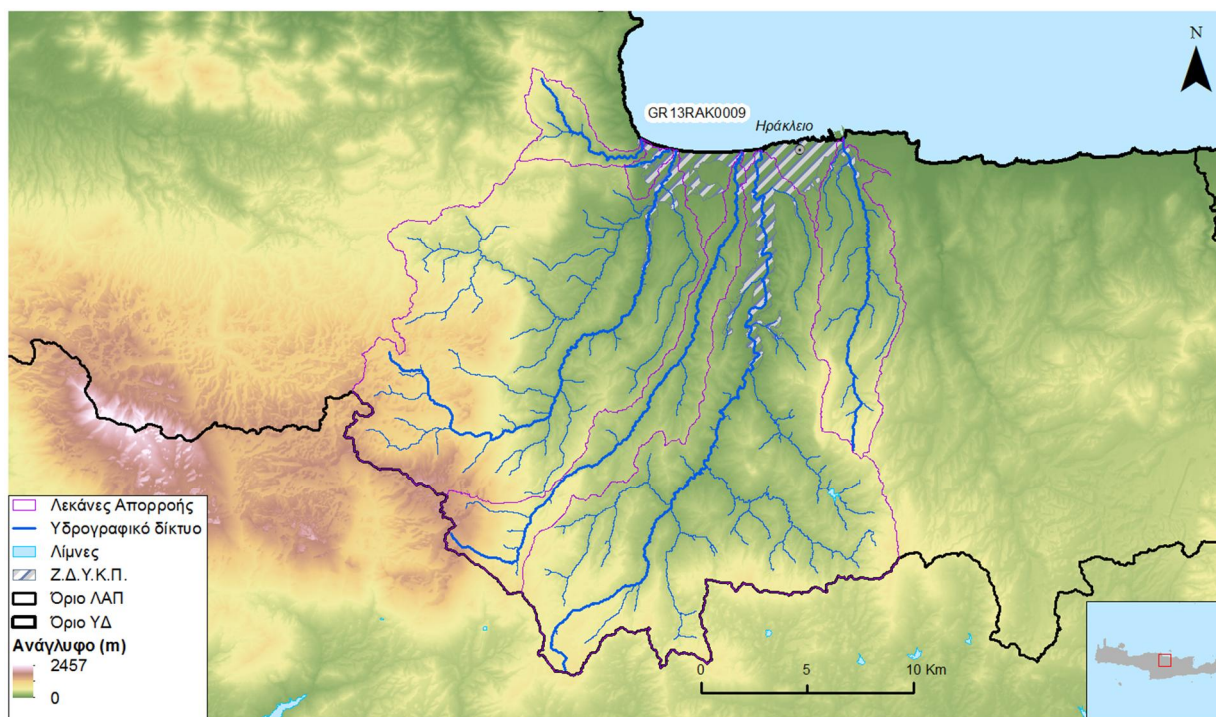
Ο χείμαρρος Χαυγάς στον οποίο πραγματοποιείται η διόδευση της πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά του περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.7 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου» GR13RAK0008 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Χαυγά Ρ.	Χείμαρρος	45.79	130.00	GR3915822

2.2.9 ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου» - GR13RAK0009

Στην συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν αναλυθεί στο 1^ο Παραδοτέο της 1^{ης} φάσης και του 1^{ου} Σταδίου της παρούσας μελέτης καταγράφονται 6 υδατορεύματα από τα οποία σε 4 υλοποιείται διόδευση πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη.



Σχήμα 2.6 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου» GR13RAK0009

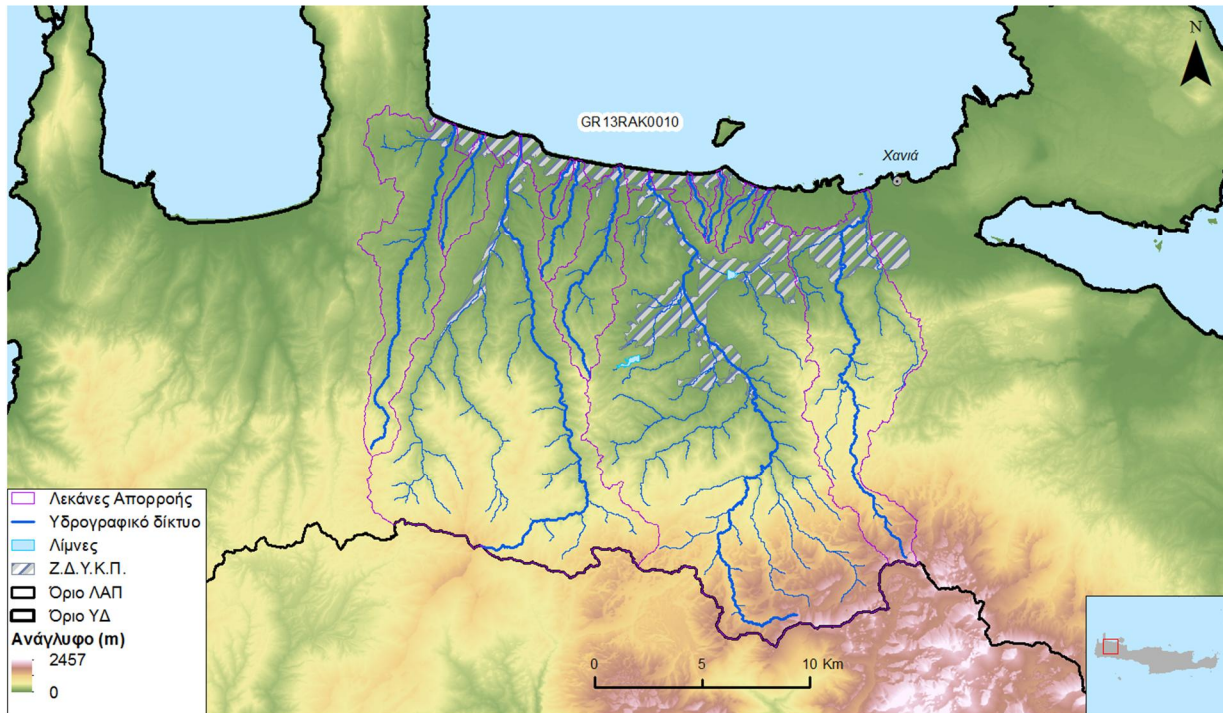
Τα υδατορεύματα εντός της συγκεκριμένης ΖΔΥΚΠ στα οποία πραγματοποιείται διόδευση πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά τους περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.8 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου» GR13RAK0009 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Γαζανός Ρ.	Ποταμός	29.36	186.75	GR3911212
2	Ξεροπόταμος	Ρέμα	31.12	49.33	GR3911446
3	Γιόφυρος Ρ.	Ποταμός	36.98	183.80	GR3911333
4	Συλαμιανός ρ. Κατσαμπαδιανός)	Ρέμα	16.74	42.40	GR3912250

2.2.10 ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων» - GR13RAK0010

Στην συγκεκριμένη ΖΔΥΚΠ σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν αναλυθεί στο 1^ο Παραδοτέο της 1^{ης} φάσης και του 1^{ου} Σταδίου της παρούσας μελέτης καταγράφονται 12 υδατορεύματα από τα οποία σε 5 υλοποιείται διόδευση πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη.



Σχήμα 2.7: Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της ΖΔΥΚΠ - «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων» GR13RAK0010

Τα υδατορεύματα εντός της συγκεκριμένης ΖΔΥΚΠ στα οποία πραγματοποιείται διόδευση πλημμύρας μαζί με τα χαρακτηριστικά τους περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.9 : Υδατορεύματα και λεκάνες απορροής της - «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων» GR13RAK0010 στα οποία υλοποιείται διόδευση πλημμύρας

A/A	Ονομασία	Χαρακτηρισμός	Μήκος (km)	Έκταση Λεκάνης Απορροής (km ²)	Κωδικός Λεκάνης Απορροής
1	Σπηλιανός	Ρέμα	19.07	39.24	GR3910893
2	Ταυρωνίτης	Ποταμός	27.01	130.30	GR3910916
3	Σπήλιος	Ρέμα	12.38	18.94	GR3911005
4	Κερίτης (π. Πλατανιάς)	Ποταμός	31.79	178.15	GR3911022
5	Κλαδισός	Ρέμα	23.36	56.49	GR3911161

2.3 Παραδοχές - Δεδομένα εισόδου μοντέλων διόδευσης

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται αναλυτικά τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν για την κατάσταση μονοδιάστατων και διδιάστατων μοντέλων διόδευσης πλημμυρών στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13).

2.3.1 Τοπογραφικά υπόβαθρα

Για τα τοπογραφικά υπόβαθρα των μονοδιάστατων και διδιάστατων μοντέλων διόδευσης πλημμυρικών παροχών για T=50, 100 και 1000έτη, αξιοποιήθηκαν τα παρακάτω δεδομένα:

- **Τοπογραφικά υπόβαθρα της Κτηματολόγιο Α.Ε.**

Τα τοπογραφικά υπόβαθρα της Κτηματολόγιο Α.Ε. που αξιοποιήθηκαν για την παρούσα μελέτη είναι το DEM ανάλυσης 5 x 5 m ενώ στην περιοχή της ακτογραμμής των ΖΔΥΚΠ αξιοποιήθηκαν υπόβαθρα της Κτηματολόγιο Α.Ε. - DEM ανάλυσης 1 x 1m. Μας χορηγήθηκε επίσης άδεια χρήσης της προσφερόμενης από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. υπηρεσία θέασης των ορθοφωτοχαρτών (Ο/Φ) κλίμακας 1:5000 που καλύπτει τις περιοχές μελέτης, δηλαδή τις Διοικητικές Ενότητες Πελοποννήσου και Κρήτης. Η χωρική ανάλυση των Ο/Φ είναι 20 εκατοστά για τις αστικές περιοχές και 50 εκατοστά για τις υπόλοιπες περιοχές της χώρας. Οι ορθοφωτοχάρτες αυτοί προέκυψαν από φωτοληψίες της περιόδου 2007-2009 και αποτελούν το πλέον πρόσφατα ενημερωμένο χαρτογραφικό υλικό, με τη μεγαλύτερη δυνατή ανάλυση.

- **Χάρτες Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού**

Αξιοποιήθηκαν στοιχεία από τους χάρτες ΓΥΣ κλίμακας 1:50.000 που περιέχουν το υδρογραφικό δίκτυο της Ελλάδας σε πλήρη ανάπτυξη όπως έχει ψηφιοποιηθεί με στερεοσκοπική παρατήρηση μοντέλων Α/Φ διαφόρων χρονικών περιόδων, έως τα τέλη της δεκαετίας του 1970.

- **Αποτύπωση διατομών**

Στο υδατικό διαμέρισμα Κρήτης (GR13) δεν υπάρχουν μεγάλοι πλωτοί ποταμοί. Επιλέχθηκε να μη πραγματοποιηθούν αποτυπώσεις διατομών

- **Αποτύπωση της βαθιάς κοίτης των ποταμών**
- **Εποπτική εικόνα από τις επί τόπου αναγνωρίσεις στις περιοχές των ΖΔΥΚΠ**
- **Αποτύπωση των εγκάρσιων τεχνικών έργων που επηρεάζουν τη ροή**

Δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στα εγκάρσια τεχνικά, τα οποία επιδρούν στην ροή. Οι θέσεις των τεχνικών είναι κρίσιμες, διότι εάν οι διαστάσεις τους δεν είναι επαρκείς, τότε λόγω της στένωσης που δημιουργείται, εμφανίζεται ανύψωση της στάθμης του νερού και υπερχειλίσσεις. Επιπλέον μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα για το ίδιο το τεχνικό π.χ. καταστροφές σημαντικών υποδομών όπως δρόμοι και γέφυρες λόγω υπερπήδησης. Τα εγκάρσια τεχνικά που επιλέχθηκαν για αποτύπωση είναι αυτά που εκτιμήθηκε ότι είναι τα κρίσιμότερα αναφορικά με την επιρροή τους στη ροή, τη σημασία των έργων, τη χωρική τους εγγύτητα με περιστατικά ιστορικών, καθώς και την εγγύτητα τους σε κατοικημένες περιοχές.

Εντός των ΖΔΥΚΠ του υδατικού διαμερίσματος Κρήτης επιλέχθηκαν για αποτύπωση 144 τεχνικά. Από αυτά, 2 δεν κατέστη δυνατόν να αποτυπωθούν λόγω μεγάλης δυσχέρειας στην πρόσβαση. Τελικά αποτυπώθηκαν 142 τεχνικά τα οποία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα :

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 2.10: Τεχνικά έργα που αποτυπώθηκαν στο ΥΔ της Κρήτης (GR13)

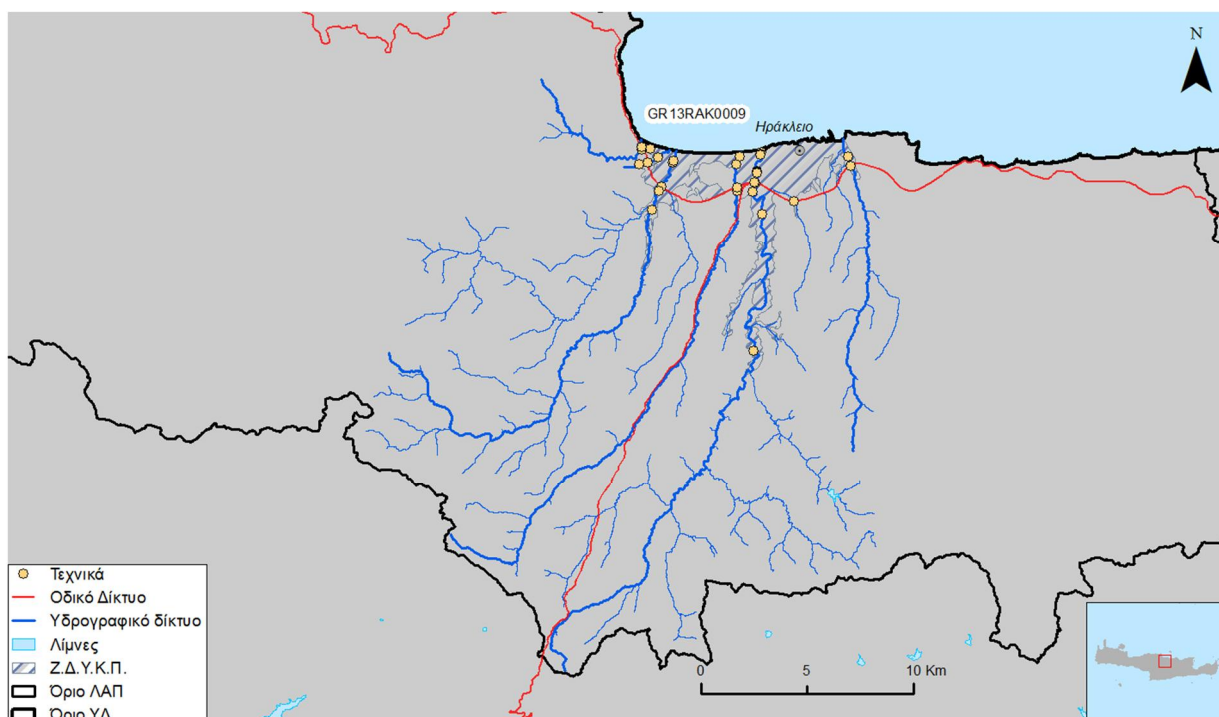
ΖΔΥΚΠ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΓΕΦΥΡΑ	ΟΧΕΤΟΣ	ΑΝΑΒΑΘΜΟΣ	ΦΡΑΓΜΑ	ΣΥΝΟΛΟ
Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Πόμπιας	GR13RAK0001	-	-	-	-	-
Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς-Ιεράπετρας	GR13RAK0002	8	18	-	-	26
Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Αγ. Ιωάννη	GR13RAK0003	2	1	-	-	3
Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες-Αγ. Φωτιά	GR13RAK0004	3	9	-	-	12
Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γερω-Ποτάμου	GR13RAK0005	8	-	-	-	8
Χαμηλή ζώνη παραπόταμου Κουτσουλίδη	GR13RAK0006	3	-	-	-	3
Κάτω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Τυμπάκι	GR13RAK0007	5	4	-	-	9
Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου	GR13RAK0008	3	-	1	-	4
Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου	GR13RAK0009	24	7	-	1	32
Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων	GR13RAK0010	23	22	-	-	45
	ΣΥΝΟΛΟ	79	61	1	1	142

Επιπλέον πρέπει να αναφερθεί ότι σε όλες τις αποτυπώσεις εγκάρσιων τεχνικών έργων έγινε ταυτόχρονα και αποτύπωση της κοίτης καθώς και του υψομέτρου της βαθιάς γραμμής. Με αυτό τον τρόπο οι αποτυπώσεις των εγκάρσιων τεχνικών αποτελούν κατ' ουσία αποτυπώσεις της υφιστάμενης κοίτης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την συμπλήρωση του υφιστάμενου ψηφιακού υποβάθρου.

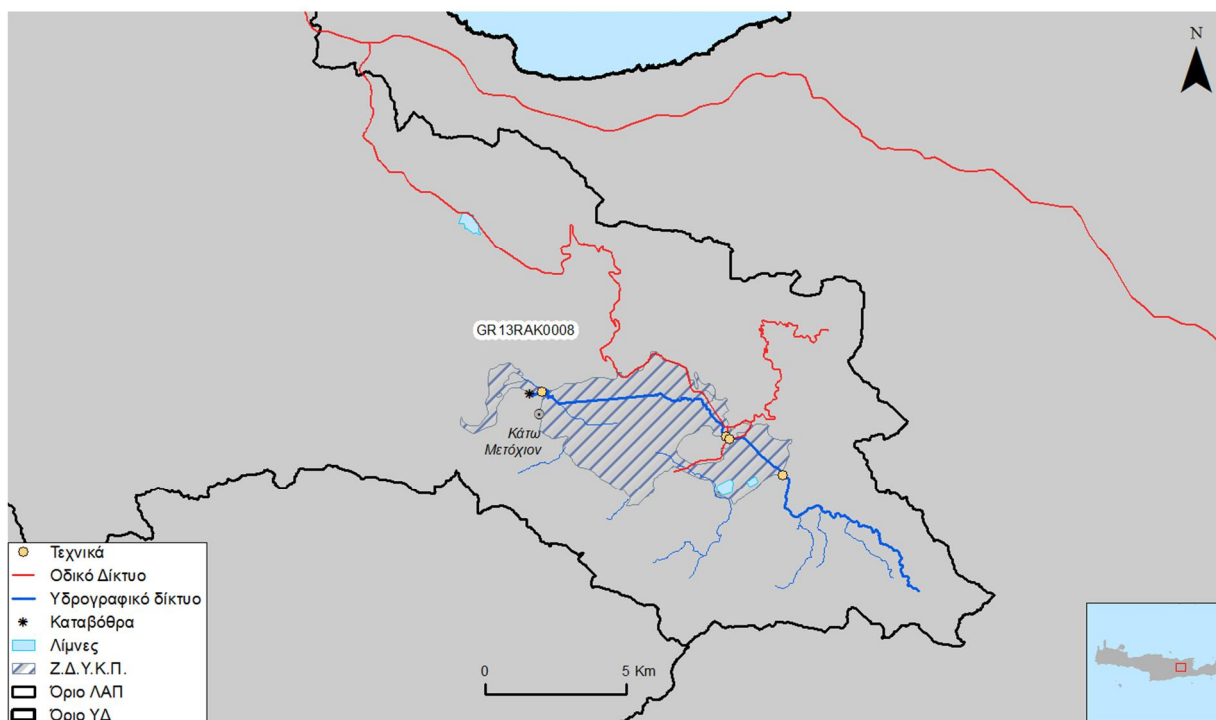
Αναλυτικά στοιχεία για κάθε τεχνικό που αποτυπώθηκε δίνονται στα παραρτήματα Π8 "Τοπογραφικές αποτυπώσεις τεχνικών έργων - διατομών" και Π9 "Φωτογραφική Τεκμηρίωση" του Παραδοτέου 1 της 1^{ης} Φάσης - 1^{ου} Σταδίου της παρούσας μελέτης.



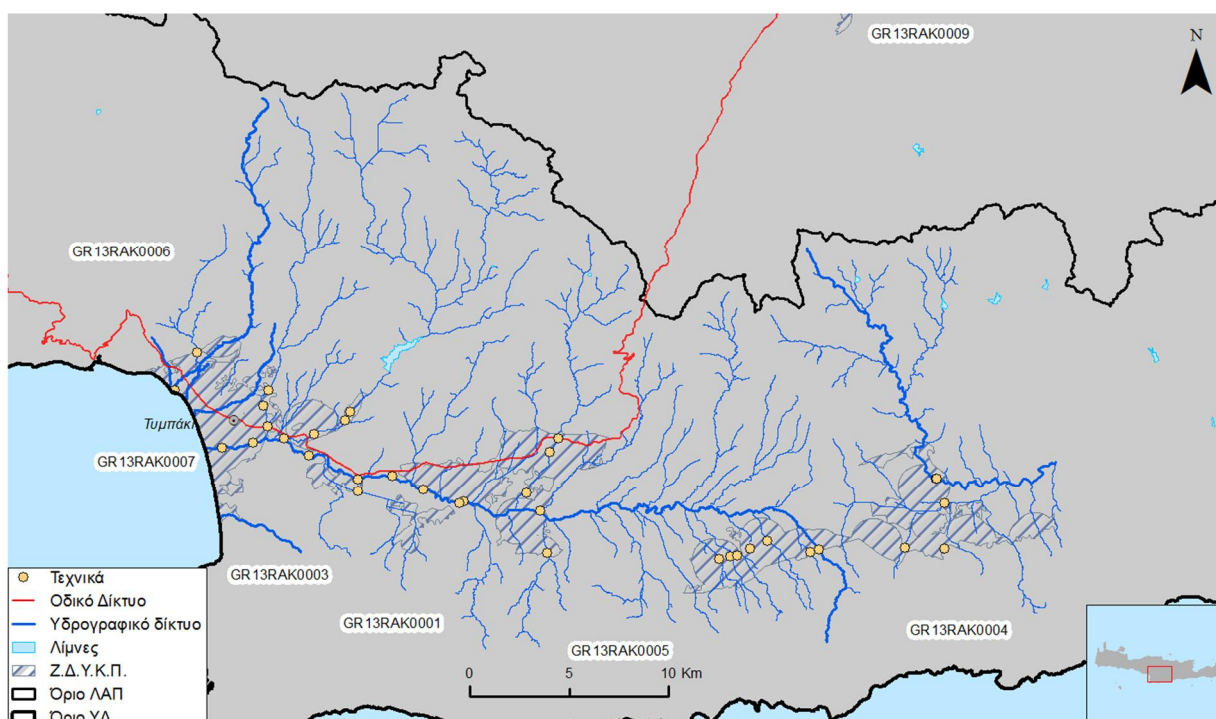
Σχήμα 2.8: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στην ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων»



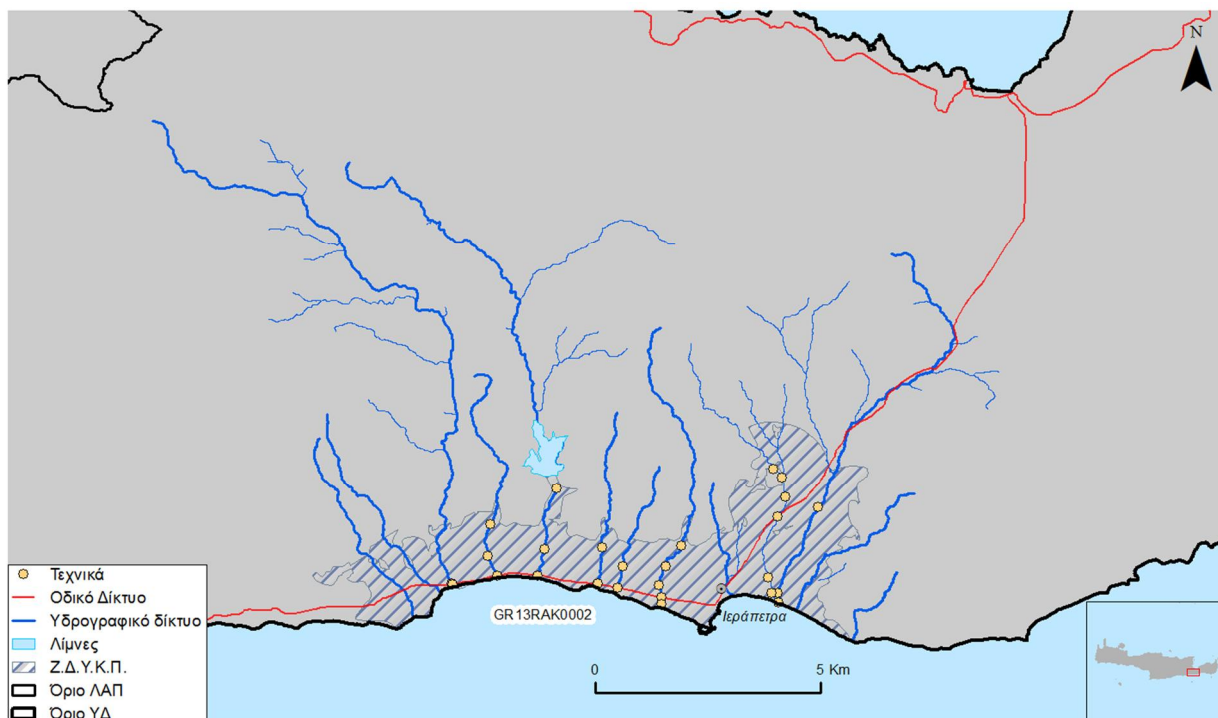
Σχήμα 2.9: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στην ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου»



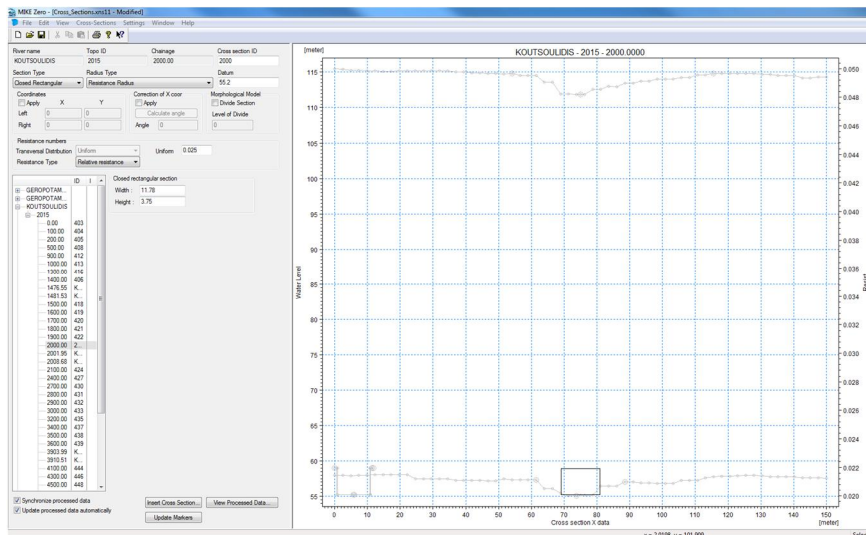
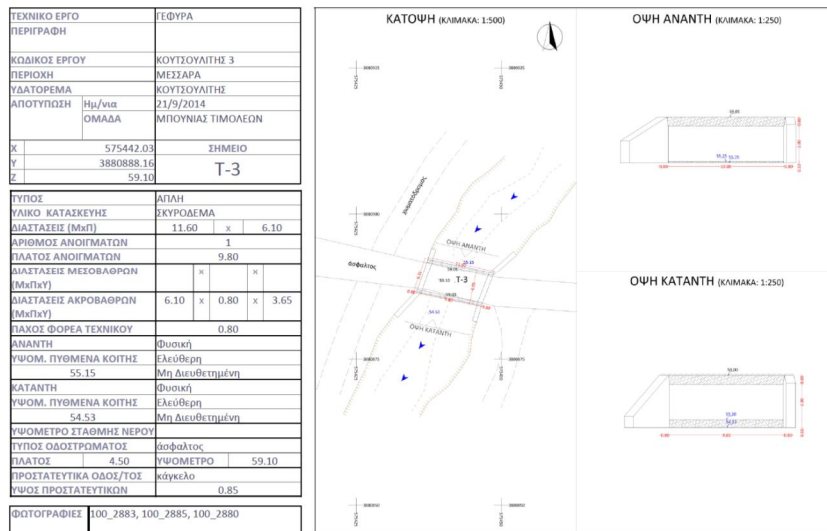
Σχήμα 2.10: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στην ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου»



Σχήμα 2.11: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στις ΖΔΥΚΠ «Κάτω ρους Γερω-Ποτάμου, περιοχή Τυμπάκι», «Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γερω-Ποτάμου», «Μέσω ρους Γερω-Ποτάμου, περιοχή Πόμπιας», «Μέσω ρους Γερω-Ποτάμου, περιοχή Αγ. Ιωάννη», «Χαμηλή περιοχή παραποτάμου Κουτσουλίδη», «Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες-Αγ. Φωτιά»



Σχήμα 2.12: Θέσεις τεχνικών που επιλέχθηκαν για αποτύπωση στην ΖΔΥΚΠ «Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς Ιεράπετρας»



Σχήμα 2.13: Ενδεικτική σχηματική διάταξη αποτύπωσης τεχνικού στο ρ. Κουτσουλίδης (κλάδος του π. Γερω - Πόταμου, απεικόνιση τεχνικού σε 1D μοντέλο υδραυλικής ανάλυσης (MIKE11) και φωτογραφική τεκμηρίωσή του

2.3.2 Στοιχεία Διαθέσιμων μελετών υφιστάμενων και προγραμματισμένων έργων

Αναζητήθηκαν και αξιοποιήθηκαν υδρολογικά, υδραυλικά και τοπογραφικά στοιχεία από τις παρακάτω μελέτες για την περιοχή του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (ΥΔ 13):

- Ύδρευση Ηρακλείου-Αγίου Νικολάου από το φράγμα Αποσελέμη, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ (Δ6)
- Φράγμα Μπραμιανού Κρήτης, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
- Υδρολογική – υδραυλική μελέτη πεδινής κοίτης Ξεροποτάμου και προσδιορισμός πλημμυρικής λεκάνης πεντηκονταετίας, ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ
- Οριοθέτηση Κατσαμπαδιανού (Σπηλιώτη) από Χ.Θ. 2+501 έως Χ.Θ 3+142 και ρέματος Φορτέτσας από εθνική οδό έως Χ.Θ 4+118 με προσδιορισμό της πλημμυρικής λεκάνης 50ετίας, ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
- Οριοθέτηση πεδινής κοίτης Γαζανού από εκβολή έως Χ.Θ. 3+250 με προσδιορισμό της πλημμυρικής λεκάνης πεντηκονταετίας, ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ
- Οριοθέτηση πεδινής κοίτης Γιόφυρου, ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ
- Μελέτη Φράγματος Φανερωμένης Μεσσαράς Κρήτης, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

2.3.3 Οριακές και αρχικές συνθήκες

Κατά την εκτέλεση των μοντέλων υδραυλικής προσομοίωσης πρέπει να οριστούν οι οριακές συνθήκες στα όρια της προσομοίωσης. Οι οριακές συνθήκες είναι 2 τύπων :

- Ανάντη συνθήκες
- Κατάντη συνθήκες

Στα ανάντη δίνεται συνήθως ένα υδρογράφημα εισόδου στο μοντέλο. Στα κατάντη επιλέγεται συνήθως μια γνωστή στάθμη ή μια καμπύλη στάθμης – παροχής.

Όσον αφορά στις αρχικές συνθήκες, όπως αναφέρθηκε και στο παραδοτέο 4 αγνοήθηκε η τυχόν βασική απορροή επειδή είναι ασήμαντη μπροστά στις αιχμές των πλημμυρικών υδρογραφημάτων που προκύπτουν από την υδρολογική προσομοίωση. Τα μοντέλα δηλαδή ξεκινούν «ξερά».

Μονοδιάστατα μοντέλα (HEC RAS)

Οι οριακές συνθήκες περιλαμβάνουν στα ανάντη ένα υδρογράφημα εισόδου και στα κατάντη παραδοχή ομοιόμορφου βάθους.

Για λόγους αριθμητικής ευστάθειας των μοντέλων δίνεται μία μικρή αρχική σταθερή παροχή της τάξης του $1 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Διδιάστατα μοντέλα (MIKE FLOOD)

Οι οριακές συνθήκες περιλαμβάνουν στα ανάντη ένα υδρογράφημα εισόδου και στα κατάντη (λίγα μέτρα πριν τη θάλασσα ή σε θέσεις που το ρέμα εκφυλίζεται σε πλανώμενη ροή), γίνεται σύνδεση του μονοδιάστατου μοντέλου (διατομές) με το διδιάστατο πλέγμα επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων και η διάδοση του πλημμυρικού κύματος συνεχίζει ανάλογα με την τοπογραφία της περιοχής και καταλήγει στη θάλασσα.

Σε όλα τα προσομοιώματα έχει ενσωματωθεί και η θάλασσα με αρχική στάθμη ηρεμίας στο απόλυτο υψόμετρο ± 0.00 και σε επαρκές μήκος από την ακτή ώστε η στάθμη στο πιο απομακρυσμένο όριο του μοντέλου να μπορεί να ληφθεί σταθερή και να μην επηρεάζεται από το πλημμυρικό κύμα.

Ειδικές περιπτώσεις αποτελούν οι κλειστές λεκάνες όπου το κατάντη όριο μπορεί να είναι μια καταβόθρα (δεδομένης παροχетеυτικότητας) ή να μην υπάρχει κατάντη αποδέκτης και το νερό να εγκλωβίζεται στο διάστημα πλέγμα πεπερασμένων στοιχείων.

Το MIKE FLOOD δεν αντιμετωπίζει ζητήματα αριθμητικής ευστάθειας όταν η παροχή μηδενίζεται οπότε τα υδρογραφήματα εισάγονται ως έχουν και η αρχική στάθμη του νερού θεωρείται μηδενική.

Στο Παράρτημα II δίνονται αναλυτικά σχήματα και πίνακες με τις ανάντη και κατάντη οριακές συνθήκες, τις θέσεις ενδιάμεσων εισροών σε θέσεις συμβολών, τις αρχικές συνθήκες τη χρονική διάρκεια της προσομοίωσης και τα χρονικά βήματα επίλυσης - εξαγωγής αποτελεσμάτων.

2.3.4 Συντελεστής Manning

Για την εκτίμηση των μέσων συντελεστών Manning ως δεδομένα εισόδου στα μοντέλα διόδευσης της πλημμύρας, έγινε συσχέτιση της πληροφορίας της κάλυψης εδάφους - χρήσεων γης κατά CORINE με κατάλληλες τιμές του συντελεστή Manning. Οι μέσες τιμές του συντελεστή Manning αντλήθηκαν από την διεθνή βιβλιογραφία (Chow, 1959) (Huang, 2005) και την συνήθη πρακτική ενώ στην παρούσα μελέτη συσχετίστηκαν όχι μόνο με τις χρήσεις γης CORINE αλλά και με τις κατηγορίες καλύψεων γης λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα της μεθόδου NCRS (12 υποκατηγορίες χρήσεων γης - κωδικοί SC). Η συσχέτιση της χρήσης γης κατά CORINE με το συντελεστή Manning αποτελεί διαδοδομένη πρακτική κατά την εφαρμογή διδιάστατων μοντέλων διόδευσης πλημμύρας και έχει χρησιμοποιηθεί στην εκπόνηση των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας στον π. Έβρο (Z&A - Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Μ.Ε., 2015). Οι κατηγοριοποιήσεις της κάλυψης εδάφους - χρήσεων γης κατά Corine και SC, οι κωδικοί τους, η περιγραφή κάθε χρήσης γης και η αντιστοίχιση με τις τιμές του συντελεστή Manning παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2.11).

Πίνακας 2.11: Συντελεστές Manning

κωδικός CORINE	Περιγραφή χρήσης γης CORINE	Κωδικός SC	Περιγραφή χρήσης γης SC	Manning n	M=1/n
111	Συνεχής αστική οικοδόμηση	720	Χωριά και οικισμοί με αραιά δόμηση (αδιαπέρατες επιφάνειες <40%)	0.200	5.000
112	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	770	Αστικές περιοχές με πυκνή δόμηση (αδιαπέρατες επιφάνειες >40%)	0.100	10.000
121	Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.040	25.000
122	Οδικά σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιαζουσα γη	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.025	40.000
123	Ζώνες λιμένων	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.050	20.000
124	Αεροδρόμια	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.050	20.000

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

κωδικός CORINE	Περιγραφή χρήσης της CORINE	Κωδικός SC	Περιγραφή χρήσης της SC	Manning n	M=1/n
131	Χώροι εξορύξεως ορυκτών	200	Κάθε φυσική επιφάνεια που είναι ακάλυπτη από βλάστηση ή καλύπτεται από πολύ αραιά βλάστηση. Όπως, θίνες, σάρες, διαβρωσιγενείς επιφάνειες, λατομεία, μεταλλεία, χωματόδρομοι κλπ.	0.100	10.000
133	Χώροι οικοδόμησης	200	Κάθε φυσική επιφάνεια που είναι ακάλυπτη από βλάστηση ή καλύπτεται από πολύ αραιά βλάστηση. Όπως, θίνες, σάρες, διαβρωσιγενείς επιφάνειες, λατομεία, μεταλλεία, χωματόδρομοι κλπ.	0.100	10.000
141	Περιοχές αστικού πράσινου	630	Δάση με συγκόμωση 10-50%	0.100	10.000
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	200	Κάθε φυσική επιφάνεια που είναι ακάλυπτη από βλάστηση ή καλύπτεται από πολύ αραιά βλάστηση. Όπως, θίνες, σάρες, διαβρωσιγενείς επιφάνειες, λατομεία, μεταλλεία, χωματόδρομοι κλπ.	0.065	15.385
211	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	320	Αροτραίες καλλιέργειες με σχετικά πυκνές γραμμές που καλύπτουν το έδαφος πλήρως. Οι καλλιέργειες αυτές είναι συνήθως μη αρδευόμενες σε κεκλιμένο έδαφος. Λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης για κεκλιμένο έδαφος	0.083	12.048
212	Μόνιμα αρδευόμενη γη	330	Πυκνές καλλιέργειες μηδικής και λειμώνες. Οι καλλιέργειες αυτού του τύπου είναι συνήθως αρδευόμενες σε πεδινό έδαφος. Λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης απορροής για πεδινό έδαφος	0.083	12.048
213	Ορυζώνες	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.040	25.000
221	Αμπελώνες	310	Γραμμικές καλλιέργειες με μεγάλη απόσταση μεταξύ των γραμμών καλλιέργειας που αφήνουν λωρίδες εδάφους ακάλυπτες όπως βαμβάκι, καπνός, πατάτες, αμπέλια κλπ. Οι καλλιέργειες αυτού του τύπου είναι συνήθως πεδινές και λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης απορροής	0.040	25.000
222	Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	500	Οπωρώνες, Αμυγδαλώνες, Ελαιώνες και άλλες δενδροκομικές καλλιέργειες.	0.100	10.000

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

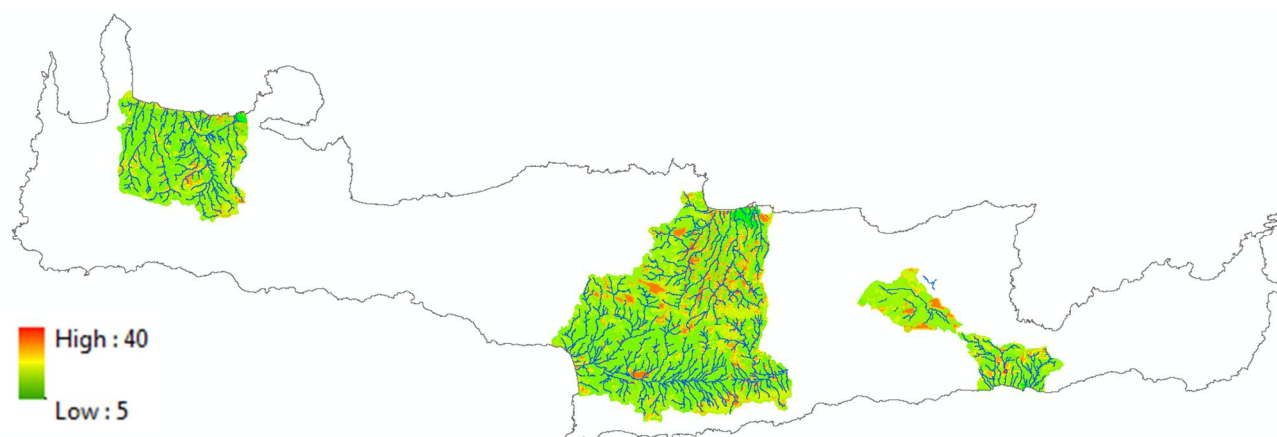
Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

κωδικός CORINE	Περιγραφή χρήσης γης CORINE	Κωδικός SC	Περιγραφή χρήσης γης SC	Manning n	M=1/n
223	Ελαιώνες	500	Οπωρώνες, Αμυγδαλεώνες, Ελαιώνες και άλλες δενδροκομικές καλλιέργειες.	0.100	10.000
231	Λιβάδια	400	Περιλαμβάνει όλες τις χορτολιβαδικές εκτάσεις και ποσοστό κάλυψης με δέντρα και θάμνους <10%.	0.060	16.667
241	Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες	500	Οπωρώνες, Αμυγδαλεώνες, Ελαιώνες και άλλες δενδροκομικές καλλιέργειες.	0.083	12.048
242	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	320	Αροτραίες καλλιέργειες με σχετικά πυκνές γραμμές που καλύπτουν το έδαφος πλήρως. Οι καλλιέργειες αυτές είναι συνήθως μη αρδευόμενες σε κεκλιμένο έδαφος. Λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης για κεκλιμένο έδαφος	0.083	12.048
243	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	320	Αροτραίες καλλιέργειες με σχετικά πυκνές γραμμές που καλύπτουν το έδαφος πλήρως. Οι καλλιέργειες αυτές είναι συνήθως μη αρδευόμενες σε κεκλιμένο έδαφος. Λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης για κεκλιμένο έδαφος	0.045	22.222
311	Δάσος πλατυφύλλων	690	Δάση με συγκόμωση >80%	0.100	10.000
312	Δάσος κωνοφόρων	665	Δάση με συγκόμωση 50	0.100	10.000
313	Μικτό δάσος	665	Δάση με συγκόμωση 50	0.100	10.000
321	Φυσικοί βοσκότοποι	400	Περιλαμβάνει όλες τις χορτολιβαδικές εκτάσεις και ποσοστό κάλυψης με δέντρα και θάμνους <10%.	0.065	15.385
322	Θάμνοι και χερσότοποι	400	Περιλαμβάνει όλες τις χορτολιβαδικές εκτάσεις και ποσοστό κάλυψης με δέντρα και θάμνους <10%.	0.065	15.385
323	Σκληροφυλλική βλάστηση	400	Περιλαμβάνει όλες τις χορτολιβαδικές εκτάσεις και ποσοστό κάλυψης με δέντρα και θάμνους <10%.	0.085	11.765
324	Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις	630	Δάση με συγκόμωση 10-50%	0.085	11.765
331	Παραλίες αμμόλοφοι αμμουδιές	200	Κάθε φυσική επιφάνεια που είναι ακάλυπτη από βλάστηση ή καλύπτεται από πολύ αραιά βλάστηση. Όπως, θίνες, σάρες, διαβρωσιγενείς επιφάνειες, λατομεία, μεταλλεία, χωματόδρομοι κλπ.	0.055	18.182

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

κωδικός CORINE	Περιγραφή χρήσης γης CORINE	Κωδικός SC	Περιγραφή χρήσης γης SC	Manning n	M=1/n
332	Απογυμνωμένοι βράχοι	200	Κάθε φυσική επιφάνεια που είναι ακάλυπτη από βλάστηση ή καλύπτεται από πολύ αραιά βλάστηση. Όπως, θίνες, σάρες, διαβρωσιγενείς επιφάνειες, λατομεία, μεταλλεία, χωματόδρομοι κλπ.	0.050	20.000
333	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	200	Κάθε φυσική επιφάνεια που είναι ακάλυπτη από βλάστηση ή καλύπτεται από πολύ αραιά βλάστηση. Όπως, θίνες, σάρες, διαβρωσιγενείς επιφάνειες, λατομεία, μεταλλεία, χωματόδρομοι κλπ.	0.040	25.000
411	Βάλτοι στην ενδοχώρα	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.050	20.000
421	Παραθαλάσσιοι βάλτοι	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.045	22.222
422	Αλυκές	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.030	33.333
511	Ροές υδάτων	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.030	33.333
512	Συλλογές υδάτων	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.030	33.333
521	Παράκτιες λιμνοθάλασσες	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.030	33.333
523	Θάλασσα και ωκεανός	100	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.	0.030	33.333



Σχήμα 2.14: Σχηματική απεικόνιση χωρικής μεταβολής συντελεστών $M=1/n$ (n: συντελεστής Manning) για τις λεκάνες που βρίσκονται ή καταλήγουν σε ΖΔΥΚΠ του ΥΔ 13 σύμφωνα με τις χρήσεις γης κατά Corine 2000

2.4 Ροή εργασίας διόδευσης πλημμυρών

Για κάθε υδατόρευμα εισάγονται στα μοντέλα διόδευσης πλημμύρας τα παρακάτω δεδομένα:

- Οριακές συνθήκες στα ανάντη (υδρογραφήματα εισόδου)
- Οριακές συνθήκες στα κατόντη (ομοιόμορφο βάθος, κρίσιμο βάθος, κλπ)
- Αρχική παροχή
- Ενδιάμεσες θέσεις εισροών σε θέσεις συμβολών ή κόμβων του υδρολογικού ομοιώματος
- Οριακή συνθήκη εκβολής (εκβολή στη θάλασσα)
- Χρονική διάρκεια επίλυσης
- Χρονικό βήμα επίλυσης
- Χρονικό βήμα εξαγωγής αποτελεσμάτων
- Αρχική και τελική χρονική στιγμή επίλυσης
- Πυκνότητα διατομών για τα μονοδιάστατα μοντέλα (HEC – RAS, MIKE11)
- Μέγεθος πεπερασμένων στοιχείων για την ανάλυση με διδιάστατα μοντέλα (MIKE21)
- Χαρακτηριστικά σύζευξης μονοδιάστατου – διδιάστατου μοντέλου (MIKE11 – MIKE21)

Η επιλογή των αρχικών και οριακών συνθηκών στα μοντέλα διόδευσης πλημμυρών είναι σημαντική καθώς δύναται να καθορίσει:

- Τον υπολογιστικό χρόνο "τρεξίματος" - επίλυσης του υδραυλικού μοντέλου
- Την ακρίβεια των αποτελεσμάτων
- Την αριθμητική ευστάθεια της επίλυσης
- Τον όγκο και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εξαγόμενης πληροφορίας (Outputs)

Οι αρχικές και οι οριακές συνθήκες για κάθε ρέμα/χείμαρρο/ποτάμι στο οποίο γίνεται διόδευση πλημμύρας παρουσιάζονται στο Παράρτημα II του παρόντος τεύχους με τίτλο «Στοιχεία Επιλύσεων Διόδευσης Πλημμύρας».

2.4.1 Επιλογή μοντέλου διόδευσης πλημμυρών

Σε ρέματα / ποτάμια με μεγάλες λεκάνες απορροής γίνεται διόδευση πλημμύρας εξολοκλήρου με διδιάστατα μοντέλα ή με διδιάστατα μοντέλα εκτός κοίτης και μονοδιάστατα εντός κοίτης (MIKE FLOOD). Σε ρέματα / χείμαρρους με μικρότερες λεκάνες απορροής να γίνεται διόδευση πλημμύρας με απλούστερα μοντέλα μονοδιάστατης ανάλυσης (HEC RAS).

Σύμφωνα με τα κριτήρια σημαντικότητας που αναπτύχθηκαν στην παράγραφο 2.2 της παρούσης, επιλέγονται τα εξής υδατορεύματα για την διόδευση πλημμύρας ανά ΖΔΥΚΠ:

Πίνακας 2.12: Επιλογή υδατορευμάτων για διόδευση πλημμύρας

Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου περιοχή Πόμπιας (GR13RAK0001)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
π. Γερω Πόταμος	GR4011716	MIKE FLOOD

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

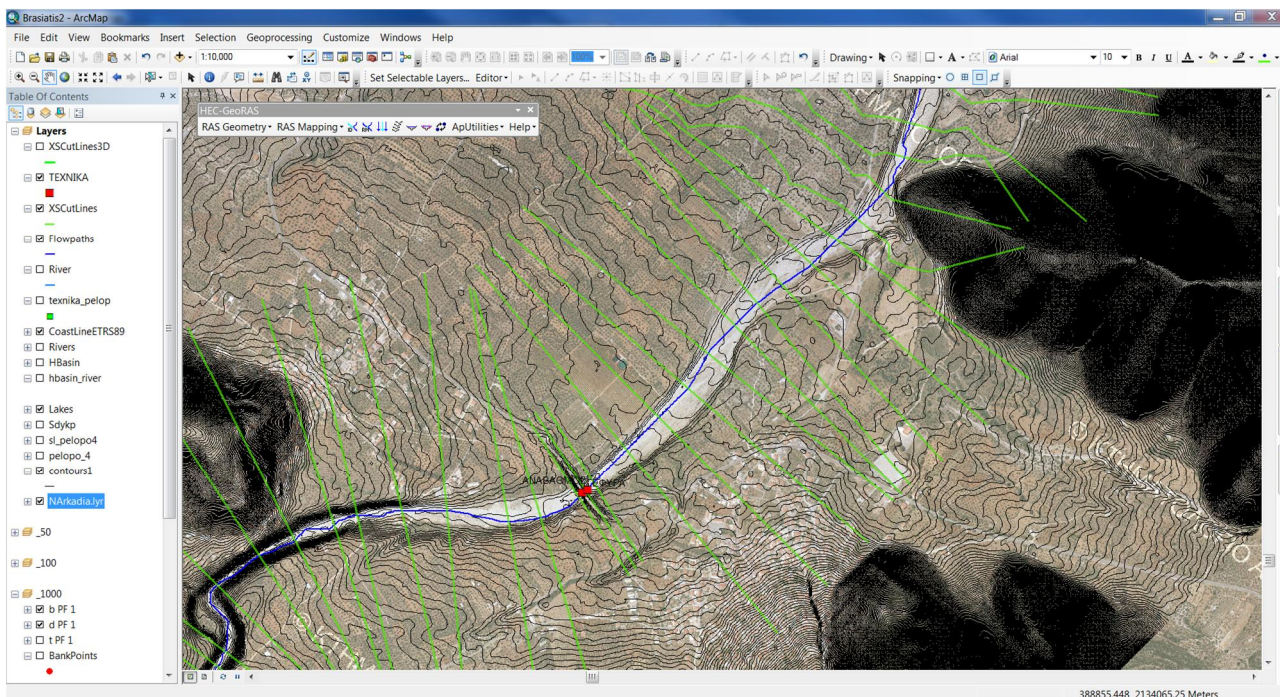
Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς - Ιεράπετρας (GR13RAK0002)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
ρ. Καλαμαυκιανός	GR4112165	HEC RAS
π. Μπραμιανός	GR4112169	HEC RAS
ρ. Κοτοβιανού	GR4112227	HEC RAS
ΖΔΥΚΠ Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Αγ. Ιωάννη (GR13RAK0003)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
π. Γερω Πόταμος	GR4011716	MIKE FLOOD
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες - Αγ. Φωτιά (GR13RAK0004)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
π. Γερω Πόταμος	GR4011716	MIKE FLOOD
π. Αναποδάρης	GR4012077	MIKE FLOOD
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γερω-Ποτάμου (GR13RAK0005)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
π. Γερω Πόταμος	GR4011716	MIKE FLOOD
ρ. Λιθαιός (παραπόταμος π. Γερω - Ποτάμου)	GR401171661	MIKE FLOOD
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη παραπόταμου Κουτσουλίδη (GR13RAK0006)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
ρ. Κουτσουλίδης (παραπόταμος π. Γερω - Ποτάμου)	GR401171621	MIKE FLOOD
ΖΔΥΚΠ Κάτω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Τυμπάκι (GR13RAK0007)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
π. Γερω Πόταμος	GR4011716	MIKE FLOOD
ρ. Μάγειρος (παραπόταμος π. Γερω - Ποτάμου)	GR401171611	MIKE FLOOD
ρ. Κληματιανός	GR4011504	HEC RAS
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπέδιου Λασιθίου (GR13RAK0008)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
ρ. Χαυγά - Οροπέδιο Λασιθίου	GR3915822	MIKE FLOOD
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου (GR13RAK0009)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
ρ. Γαζανός	GR3911212	HEC RAS
ρ. Γιόφυρος	GR3911333	MIKE FLOOD
π. Ξεροπόταμος	GR3911446	MIKE FLOOD
ρ. Κατσαμπαδιανός (Συλαμιανός)	GR3912250	MIKE FLOOD
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων (GR13RAK00010)	Κωδικός λεκανών /υπολεκανών	Λογισμικό Ανάλυσης
π. Πλατανιάς	GR3911022	MIKE FLOOD
π. Ταυρωνίτης	GR3910916	MIKE FLOOD
ρ. Ντεριανός (παραπόταμος π. Ταυρωνίτης)	GR391091603	MIKE FLOOD
ρ. Κλαδισός	GR3911161	MIKE FLOOD
ρ. Σπηλιανός	GR3910893	HEC RAS
ρ. Σπήλιος	GR3911005	HEC RAS

2.4.2 Ροή εργασίας σε Μονοδιάστατα μοντέλα (HEC RAS)

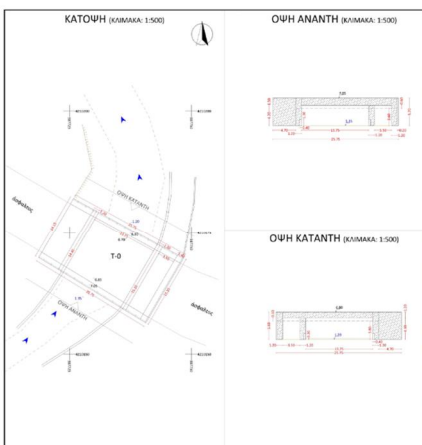
Στα ρέματα / χείμαρρους που υλοποιείται διόδευση πλημμύρας με μονοδιάστατα μοντέλα (HEC RAS) ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα μοντελοποίησης και επίλυσης:

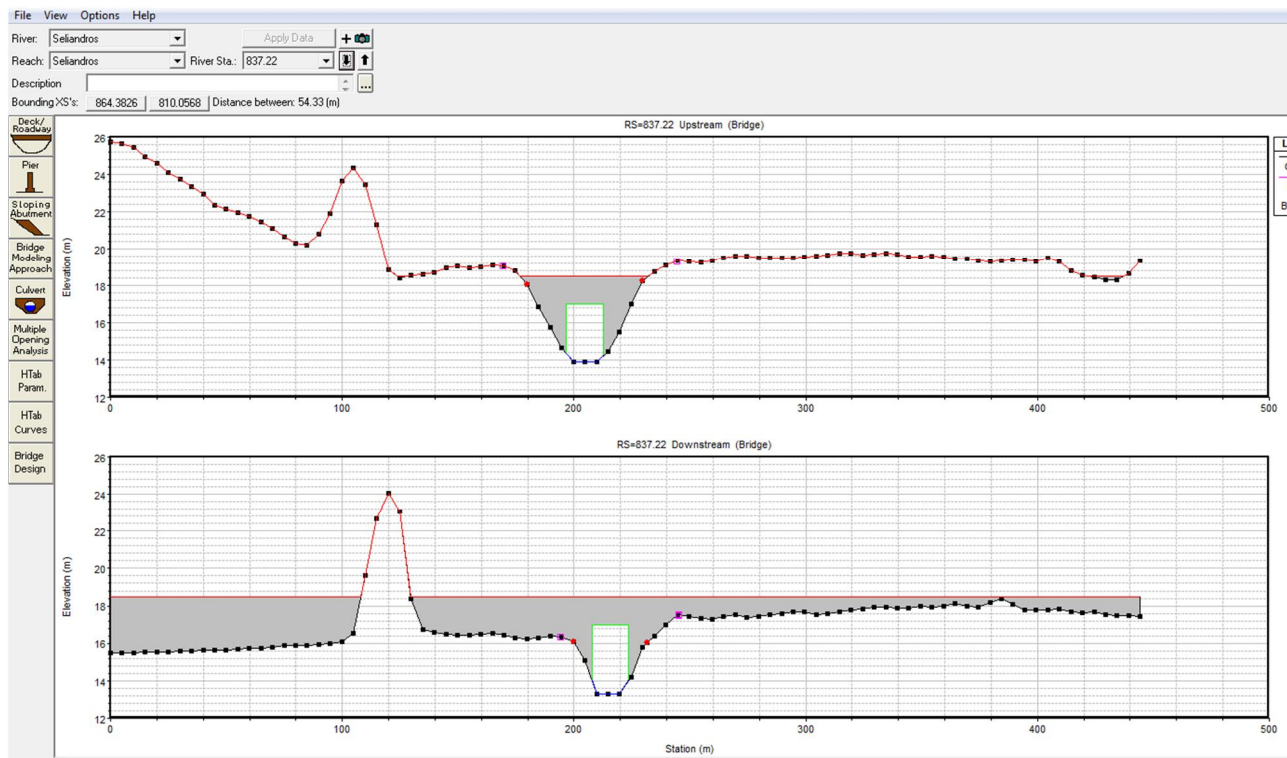
- Εισαγωγή όλων των διαθέσιμων τοπογραφικών δεδομένων όπως DEM Κτηματολογίου, νέες τοπογραφικές αποτυπώσεις και πρόσθετα τοπογραφικά στοιχεία από διαθέσιμες μελέτες στο λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ArcGIS.
- Δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (GRID) στο ArcGIS για την ευρύτερη περιοχή κάθε ρέματος / χείμαρρου ξεχωριστά.
- Ψηφιοποίηση της κοίτης και των οχθών κάθε ρέματος στο module HEC GeoRAS του ArcGIS
- Παραγωγή διατομών ανά σταθερή απόσταση κατά μήκος κάθε ρέματος λαμβάνοντας τα υψόμετρα από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους που έχει παραχθεί
- Γεωμετρική διόρθωση διατομών όπου απαιτείται για την ομαλότερη λειτουργία του υδραυλικού μοντέλου
- Εισαγωγή του μοντέλου στο λογισμικό μονοδιάστατης ανάλυσης HEC RAS του Hydrologic Engineering Centre (HEC) του U.S. Army Corps of Engineers.
- Κατανομή συντελεστών Manning στις διατομές
- Πύκνωση διατομών (interpolation) όπου απαιτείται
- Ψηφιοποίηση αναχωμάτων (levees)
- Εισαγωγή των τεχνικών έργων από τοπογραφικές αποτυπώσεις ή υφιστάμενες μελέτες
- Εισαγωγή υδρογραφήματος για κάθε σενάριο πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς $T=50$, $T=100$ και $T=1000$ έτη
- Εισαγωγή οριακών συνθηκών (αρχική παροχή, οριακές συνθήκες στα κατάντη κτλ)
- Καθορισμός χρονικών στιγμών έναρξης και λήξης της προσομοίωσης
- Καθορισμός υπολογιστικού βήματος
- Καθορισμός χρονικού βήματος εξαγωγής των αποτελεσμάτων
- Εξαγωγή και επεξεργασία των χωρικών αποτελεσμάτων σε περιβάλλον GIS (Ras Mapper) σε ότι αφορά τα βάθη, ταχύτητες ροής και στάθμη νερού
- Εξαγωγή και επεξεργασία των αριθμητικών αποτελεσμάτων σε λογιστικά φύλλα Excel



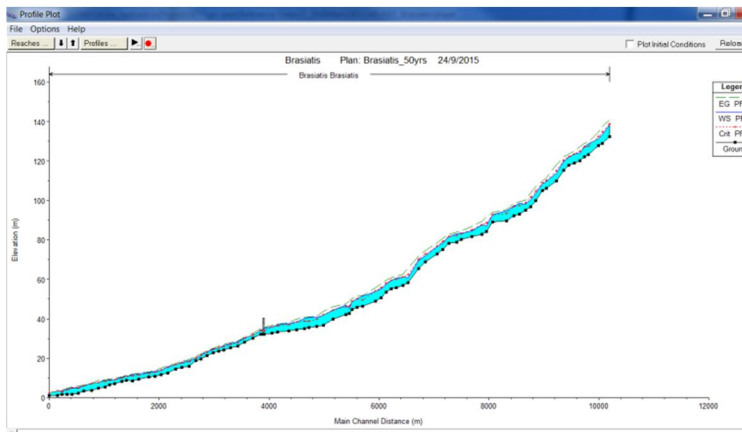
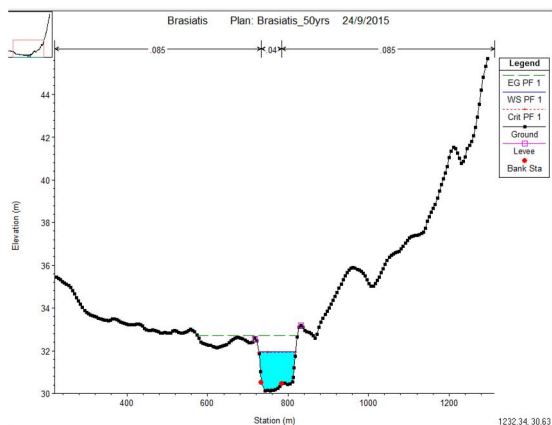
Σχήμα 2.15: Ψηφιοποίηση της κοίτης και των οχθών του ρέματος σε περιβάλλον ArcGIS και παραγωγή των διατομών του ανά απόσταση που ορίζει ο χρήστης μέσω του λογισμικού HEC GeoRAS

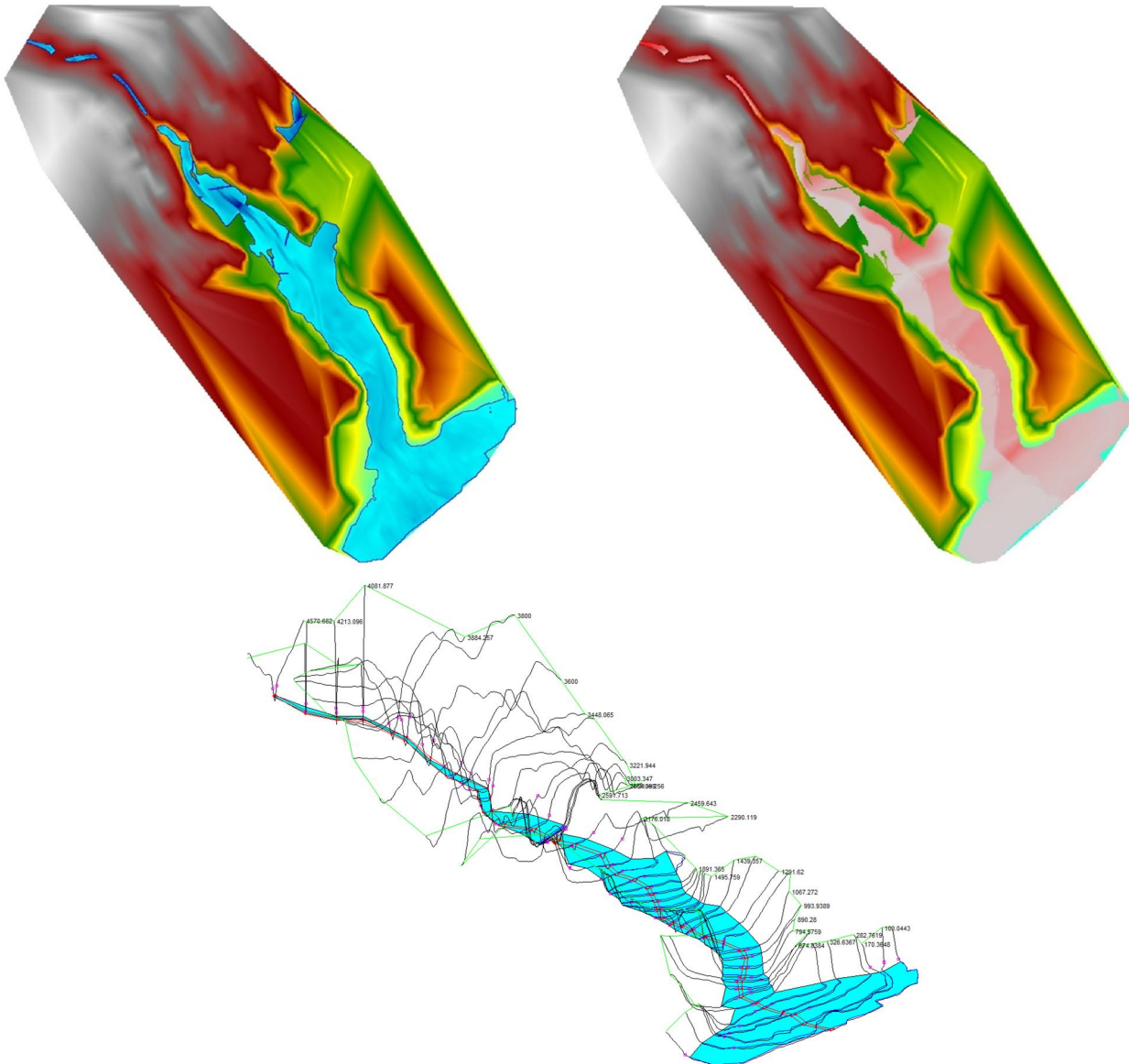
ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΟ	ΣΕΦΥΡΑ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΣΕΛΙΑΝΔΡΟΣ 0
ΠΕΡΙΟΧΗ	ΔΗΜΗΤΡΙΟ ΚΟΡΝΗΘΙΑΣ
ΥΔΑΤΟΦΕΡΜΑ	ΣΕΛΙΑΝΔΡΟΣ
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ	14/01/2015
Μη/ν/ια	ΜΙΝΟΥΛΙΑΣ ΤΙΜΟΛΕΩΝ
ΟΜΑΔΑ	
X	387733.33
Y	4230169.54
Z	6.78
	ΣΗΜΕΙΟ
	T-0
ΤΥΠΟΣ	ΑΠΛΗ
ΥΨΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΔΙΚΥΡΩΣΗ
ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ (Μπ/μ)	25.75 x 15.35
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	1
ΠΛΑΤΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	13.75
ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ (Μπ/μ/γ)	x x
ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΚΡΟΒΑΘΡΩΝ (Μπ/μ/γ)	15.35 x 1.20 x 4.20
ΠΑΚΟΣ ΦΟΡΕΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	1.50
ΑΝΑΤΗ	Ψυσική
ΨΩΜ. ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΟΙΤΗΣ	Ελεύθερη
1.35	Διευθετημένη
ΚΑΤΑΝΤΗ	Ψυσική
ΨΩΜ. ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΟΙΤΗΣ	Ελεύθερη
1.2	Διευθετημένη
ΨΩΜΕΤΡΟ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ	1.40
ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	Ασφαλτικός
ΠΛΑΤΟΣ	ΨΩΜΕΤΡΟ
12.20	6.78
ΠΡΟΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	Μεταλλικό στήθιο
ΨΩΜ. ΠΡΟΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ	1.10
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	01150114_115154, 20150114_115726, 20150114_115826





Σχήμα 2.16: Σχηματική απεικόνιση μοντελοποίησης τεχνικών από τοπογραφική αποτύπωση με HEC RAS 4.1.0





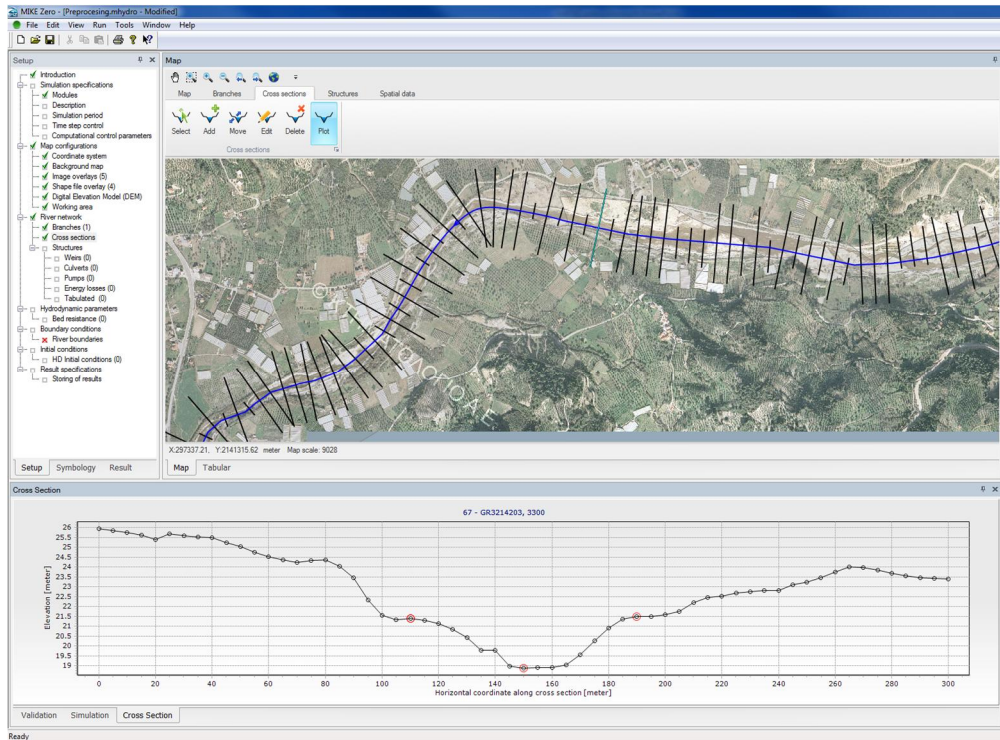
Σχήμα 2.17: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων που εξάγονται από την μονοδιάστατη ανάλυση με HEC RAS 4.1.0

2.4.3 Ροή εργασίας σε Διδιάστα τα Μοντέλα (MIKE FLOOD)

Στα ποτάμια / ρέματα που υλοποιείται διόδευση της πλημμύρας με διδιάστατα μοντέλα (MIKE FLOOD) ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα μοντελοποίησης και επίλυσης:

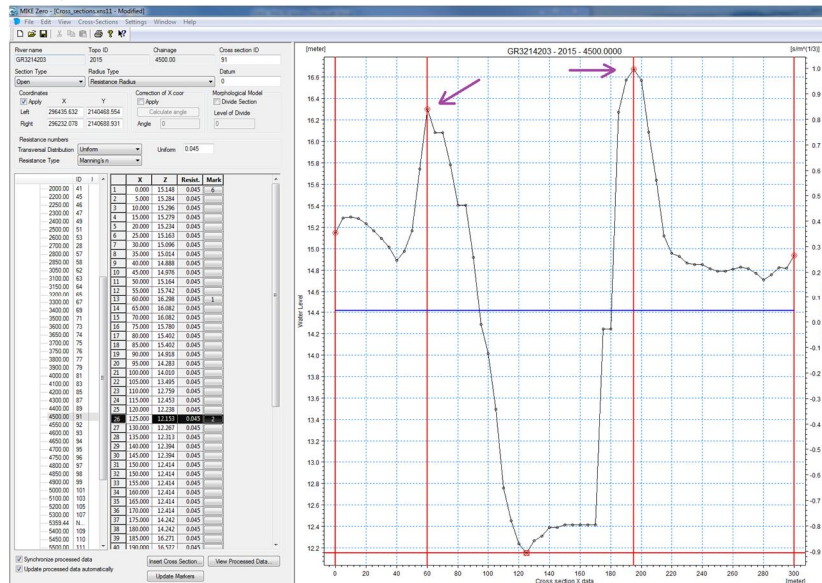
Μοντελοποίηση της ροής εντός κοίτης με μονοδιάστατο μοντέλο MIKE11

- Εισαγωγή όλων των διαθέσιμων τοπογραφικών υποβάθρων όπως DEM Κτηματολογίου, νέες τοπογραφικές αποτυπώσεις και πρόσθετα τοπογραφικά στοιχεία από διαθέσιμες μελέτες.
- Δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (GRID) για την περιοχή της κοίτης κάθε ρέματος / ποταμού ξεχωριστά
- Παραγωγή διατομών κατά μήκος του ρέματος λαμβάνοντας τα υψόμετρα από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους που έχει παραχθεί. Χρησιμοποιείται το module προεπεξεργασίας MIKE HYDRO



Σχήμα 2.18: Ψηφιοποίηση της κοίτης και παραγωγή διατομών για την προσομοίωση της μονοδιάστατης ροής εντός της κοίτης (περιβάλλον MIKE HYDRO)

- Εισαγωγή των διατομών από τοπογραφική αποτύπωση και των τεχνικών έργων από μελέτες και τοπογραφικές αποτυπώσεις
- Καθορισμός του συντελεστή Manning και των χαρακτηριστικών σημείων της διατομής. (βαθύ σημείο, σημεία γεωαναφοράς και θέσεις από τις οποίες γίνεται η μεταφορά του νερού από το μονοδιάστατο μοντέλο στο διδιάστατο)

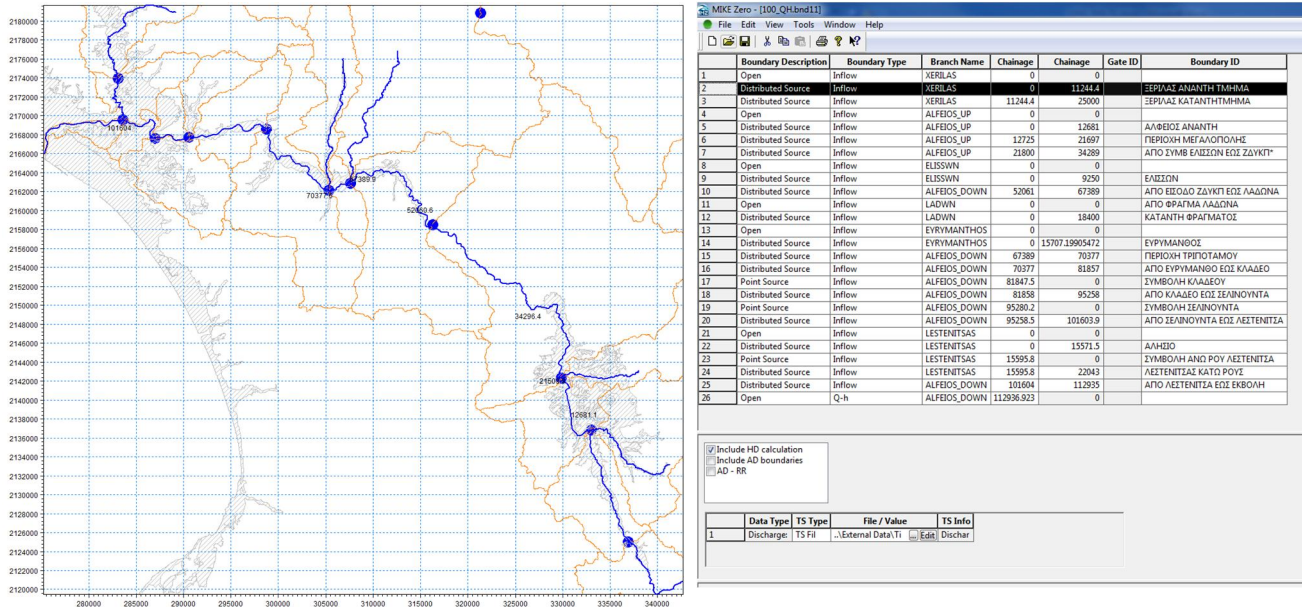


Σχήμα 2.19: Επεξεργασία διατομών και ορισμός των σημείων από τα οποία το νερό υπερχειλίζει προς το πλημμυρικό πεδίο

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

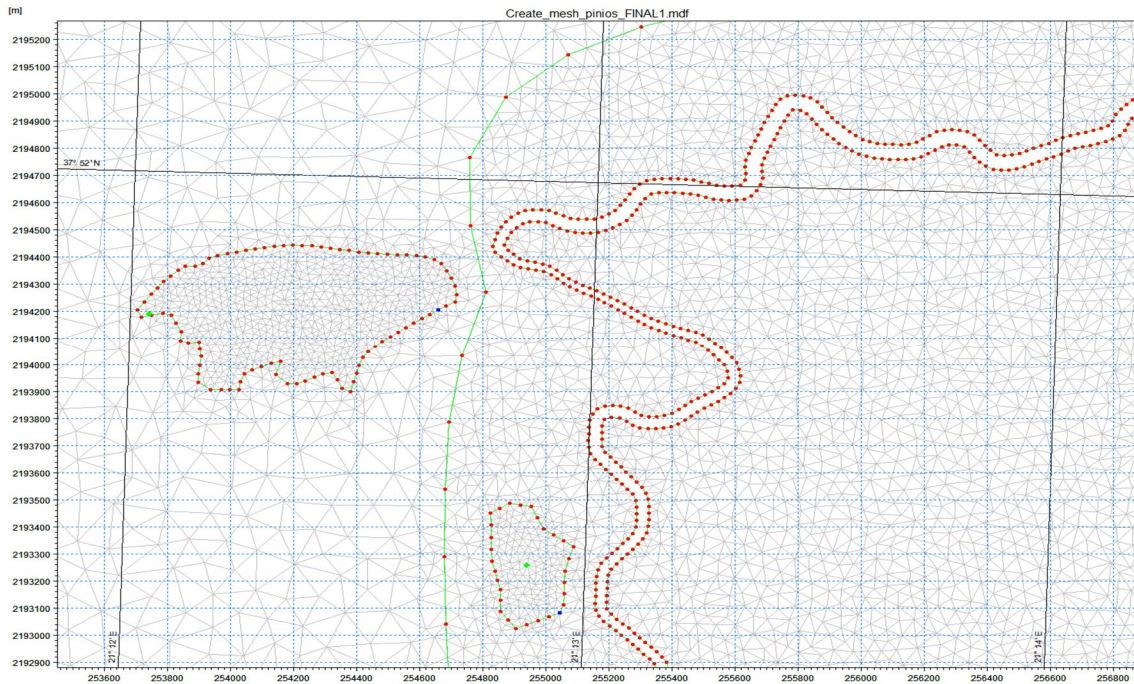
- Εισαγωγή των αρχικών και οριακών συνθηκών (θέσεις εισροής υδρογραφημάτων, αρχικές στάθμες καμπύλες Q-H κλπ)
- Καθορισμός χρονικών στιγμών έναρξης και λήξης της προσομοίωσης
- Καθορισμός υπολογιστικού βήματος
- Καθορισμός χρονικού βήματος εξαγωγής των αποτελεσμάτων



Σχήμα 2.20: Ορισμός αρχικών και οριακών συνθηκών

Μοντελοποίηση της ροής εκτός κοίτης με διδιάστατο μοντέλο MIKE21

- Υλοποιείται πλέγμα τριγωνικών πεπερασμένων στοιχείων (mesh) στην επιθυμητή περιοχή μοντελοποίησης. Η πυκνότητα των στοιχείων αυτών καθορίζονται από τον χρήστη ανάλογα με την επιθυμητή ακρίβεια προσομοίωσης. Στο συγκεκριμένο Υδατικό Διαμέρισμα το μέγεθος των τριγωνικών πεπερασμένων στοιχείων προσομοίωσης κυμαίνεται από 50 m² – 600m²
- Στις περιπτώσεις που γίνεται μικτή ανάλυση (διδιάστατη και μονοδιάστατη ανάλυση), εξαιρείται από την περιοχή των πεπερασμένων στοιχείων η περιοχή της κοίτης όπου κυριαρχεί η κατά μήκος διεύθυνση της ταχύτητας και η ροή προσεγγίζεται με ακρίβεια σαν μονοδιάστατη. Για το διαχωρισμό των περιοχών χρησιμοποιούνται τα σημεία που ορίστηκαν προηγουμένως (Σχήμα 2.19).

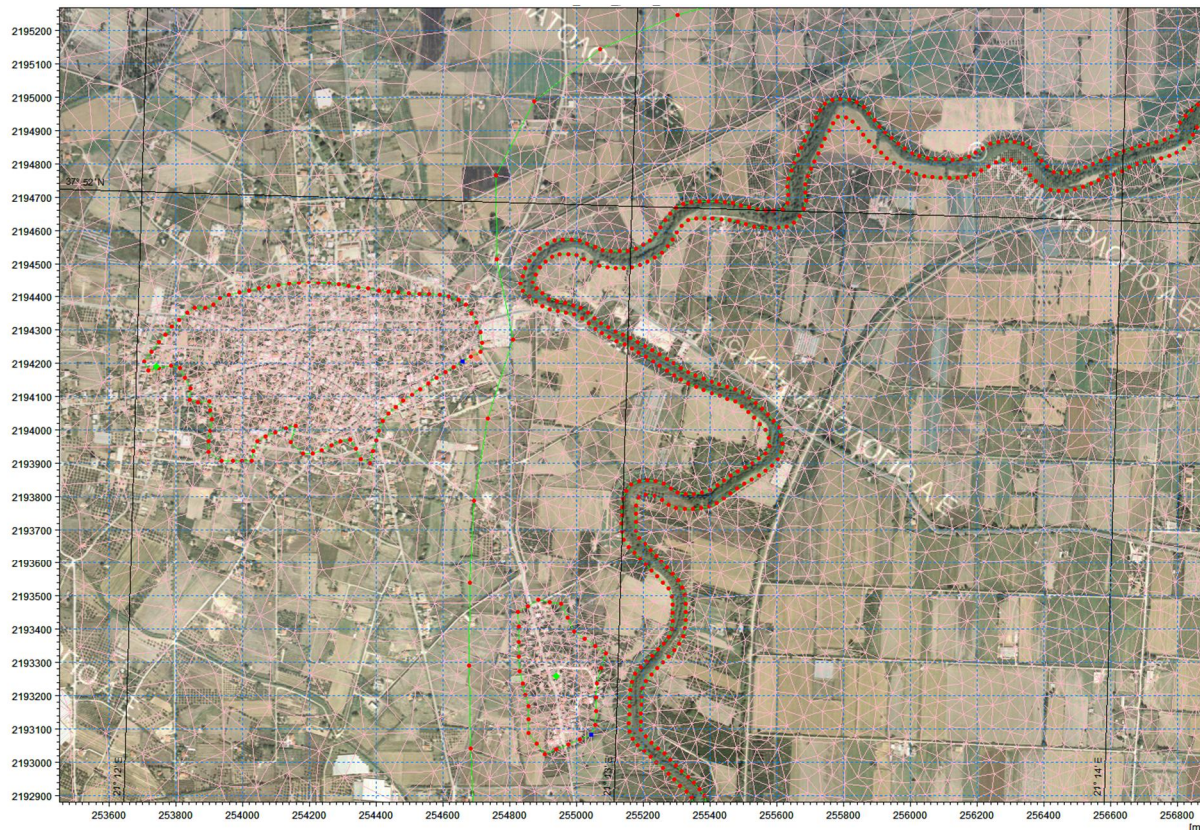


Σχήμα 2.21: Σχηματική απεικόνιση μοντελοποίησης στο MIKE με τριγωνικά πεπερασμένα στοιχεία σε περιοχή εκτός κοίτης του ποταμού.

- Γίνεται η χωρική κατανομή του συντελεστή Manning σύμφωνα με την μεθοδολογία που περιγράφεται στην Παράγραφο 2.3.4.
- Ορίζονται οι αρχικές συνθήκες (αρχική στάθμη νερού στη θάλασσα και «ξηρές» συνθήκες για το υπόλοιπο μοντέλο)
- Ορίζονται οι οριακές συνθήκες (στάθμη της θάλασσας σταθερή στο απόλυτο υψόμετρο 0, σε μια ικανή απόσταση από την ακτή ώστε να μην επηρεάζεται από τις πλημμυρικές εισροές και τους κυματισμούς που ενδεχομένως δημιουργούνται)
- Ορίζεται το χρονικό βήμα της επίλυσης και η διάρκεια της προσομοίωσης,
- Ορίζεται η περιοχή για την οποία εξάγονται αποτελέσματα καθώς και το χρονικό βήμα για την αποθήκευση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον μπορούν να οριστούν συγκεκριμένα σημεία στο μοντέλο στα οποία είναι επιθυμητή η εξαγωγή αποτελεσμάτων

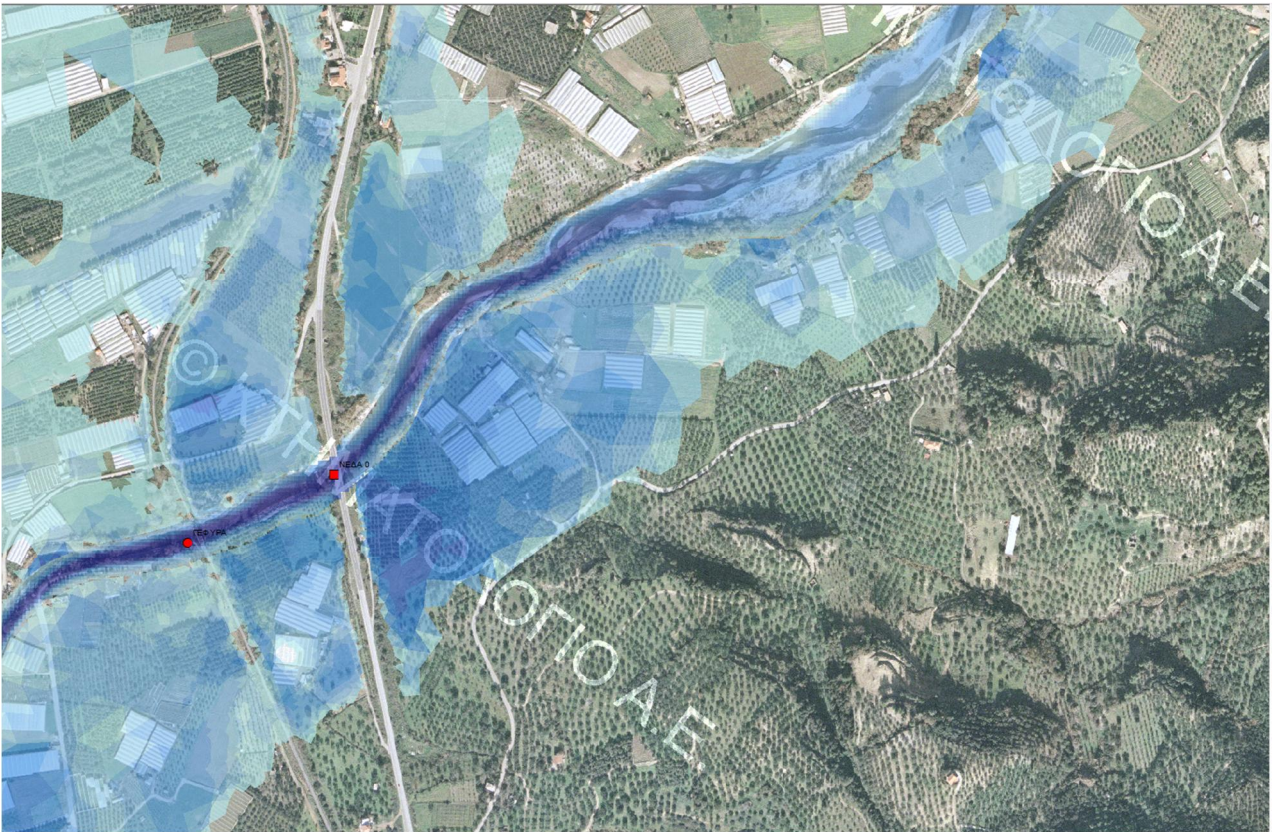
Σύνδεση των 2 επιμέρους μοντέλων MIKE11 εντός κοίτης & MIKE21 εκτός κοίτης σε ένα δυναμικά συζευγμένο μοντέλο (MIKE FLOOD)

- Γίνεται σχηματική οριζοντιογραφική απεικόνιση των οχθών του ποταμού με την οποία διαχωρίζεται η κοίτη του στην οποία πραγματοποιείται υδραυλική επίλυση με μονοδιάστατη ανάλυση (MIKE 11) από τις παράοχθιες περιοχές που δύναται να πλημμυρίσουν και υπολογίζονται υδραυλικά με διδιάστατη ανάλυση (MIKE 21).



Σχήμα 2.22: Σχηματική απεικόνιση μοντελοποίησης στο MIKE με τριγωνικά πεπερασμένα στοιχεία σε περιοχή εκτός κοίτης του ποταμού με υπόβαθρο του Κτηματολογίου

- Καθορίζονται οι συνδέσεις (Links) μεταξύ του μονοδιάστατου και διδιάστατου μοντέλου και η υπερχείλιση που γίνεται από τις περιοχές εντός κοίτης στις παρόχθιες περιοχές
- Πραγματοποιείται το «τρέξιμο» του μοντέλου με δυναμική μεταφορά νερού από την κοίτη στο floodplain και αντίστροφα
- Γίνεται εξαγωγή και επεξεργασία των χωρικών αποτελεσμάτων σε περιβάλλον ArcGIS σε ότι αφορά τα βάθη, ταχύτητες ροής και στάθμη νερού
- Γίνεται εξαγωγή και επεξεργασία των αριθμητικών αποτελεσμάτων σε λογιστικά φύλλα Excel



Σχήμα 2.23: Σχηματική συνδυαστική απεικόνιση αποτελεσμάτων μονοδιάστατης και διδιάστατης ανάλυσης για διάδευση πλημμύρας με υπόβαθρο του Κτηματολογίου

Μοντελοποίηση κοίτης και παρόχθιων περιοχών με διδιάστατο μοντέλο MIKE21

Στις περιπτώσεις που γίνεται αμιγώς διδιάστατη ανάλυση, η κάλυψη με τριγωνικά πεπερασμένα στοιχεία γίνεται τόσο στις παρόχθιες περιοχές όσο και μέσα στην κοίτη των ποταμών. Στην κοίτη χρησιμοποιούνται τριγωνικά πεπερασμένα στοιχεία μικρότερου εμβαδού από ότι στις παρόχθιες περιοχές με σκοπό την λεπτομερέστερη προσομοίωση του εδαφικού ανάγλυφου εντός των κοιτών.

Γενικώς, η συνηθισμένη τακτική υδραυλικής προσομοίωσης είναι η χρήση μονοδιάστατης ανάλυσης εντός της κοίτης και διδιάστατης ανάλυσης στο πλημμυρικό πεδίο (floodplain). Θεωρητικά θα μπορούσε να εφαρμοστεί διδιάστατη ανάλυση και εντός της κοίτης (για λεπτομερέστερη προσομοίωση), όμως αυτό πρακτικά δεν συμβαίνει για 2 κυρίως λόγους :

- Η διδιάστατη ανάλυση απαιτεί μεγάλο υπολογιστικό χρόνο και σημαντική υπολογιστική ισχύ
- Απαιτείται τοπογραφικό υπόβαθρο υψηλής ποιότητας εντός της κοίτης, γεγονός που στην πράξη είναι εξαιρετικά σπάνιο. Ενδεχόμενες ανωμαλίες που είναι σύνηθες να εμφανίζονται σε τοπογραφικά υπόβαθρα DEM στην περιοχή της κοίτης λόγω πχ βλάστησης, παρουσίας τεχνικών έργων, δρόμων κλπ προκαλούν αριθμητικές αστάθειες και προβλήματα κατά την επίλυση.

Για τους παραπάνω λόγους, μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις επιλέγεται σε τμήμα υδατορεύματος να εφαρμοστεί αμιγώς διδιάστατη ανάλυση. Τα τμήματα αυτά είναι εκείνα στα οποία είτε λόγω της ιδιαίτερης γεωμετρίας του υδατορεύματος η μονοδιάστατη ανάλυση δεν μπορεί να δώσει ακριβή αποτελέσματα (π.χ. έντονοι μαιανδρισμοί σε πεδινές εκτάσεις ή τμήματα που η στενή κοίτη εκφυλίζεται τοπικά σε πλανώμενη ροή), είτε (σπανιότερα) το τοπογραφικό υπόβαθρο είναι υψηλής ποιότητας και εντός της κοίτης.



Σχήμα 2.24: Σχηματική απεικόνιση μοντελοποίησης στο MIKE με τριγωνικά πεπερασμένα στοιχεία σε περιοχή εντός και εκτός κοίτης του ποταμού (π. Γερωπόταμος).

2.4.4 Ροή εργασίας για κλειστές λεκάνες

Στο ΥΔ Κρήτης υπάρχει η κλειστή υδρολογική λεκάνη του οροπεδίου Λασιθίου. Η αξιολόγηση της επικινδυνότητας πλημμύρας στην λεκάνη αυτή γίνεται συνδυάζοντας την υδραυλική διάδοση του πλημμυρογραφήματος με υπολογισμούς βροχής - απορροής.

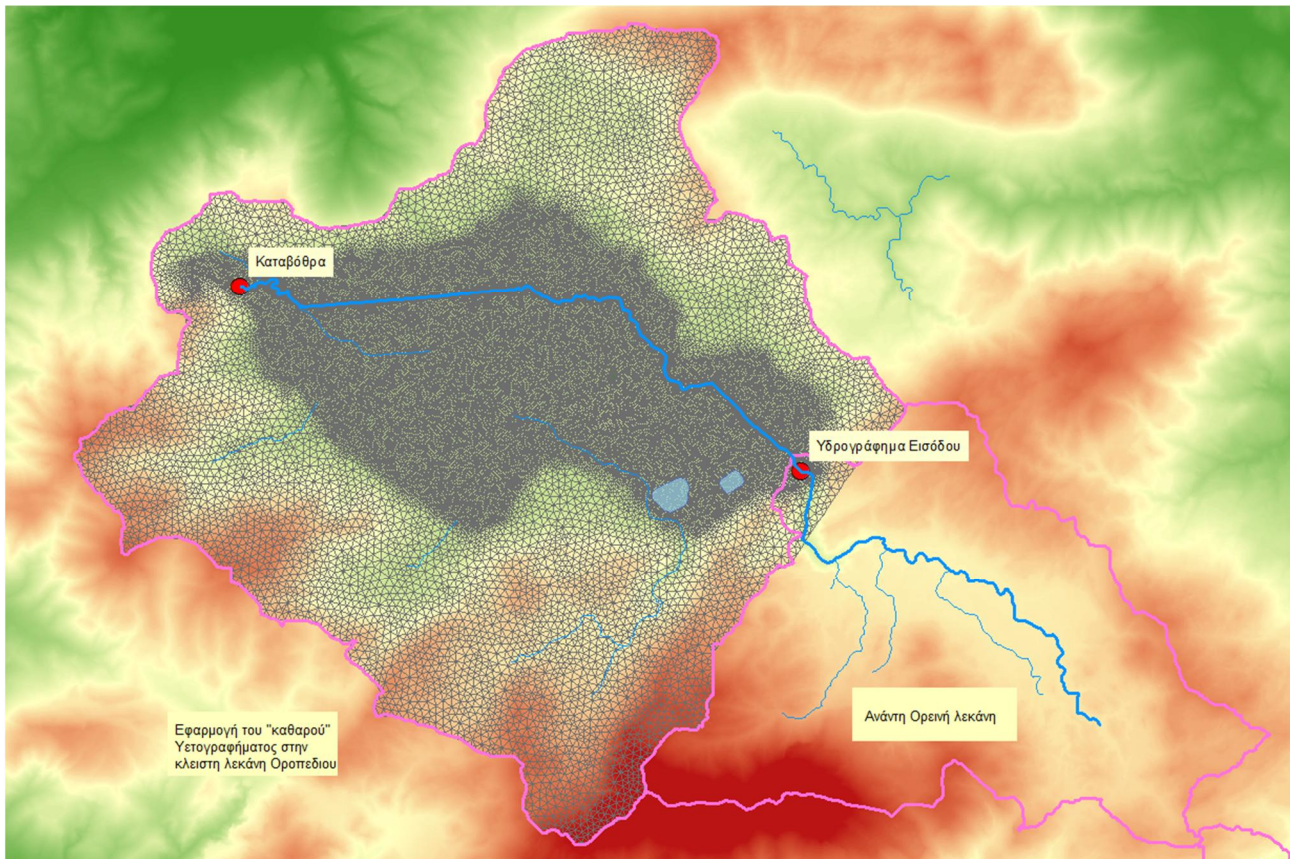
Το ρέμα Χαυγά το οποίο διασχίζει το Οροπέδιο Λασιθίου, δέχεται την απορροή ορεινής ανάντη λεκάνης και καταλήγει στην καταβόθρα «Χώνος» η οποία αποτελεί την μοναδική οδό αποστράγγισης. Είναι χαρακτηριστικό ότι λόγω της μικρής παροχετευτικότητας της καταβόθρας σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων το οροπέδιο λειτουργεί σαν ταμιευτήρας στον οποίο συσσωρεύονται όλες οι απορροές.

Λόγω του ιδιαίτερου επίπεδου ανάγλυφου του οροπεδίου, ο όγκος βροχής που δέχεται η κλειστή λεκάνη δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί αποκλειστικά με διάδοση πλημμυρογραφήματος. Για το λόγο αυτό, εφαρμόζεται επιφανειακά σε πλέγμα τριγωνικών πεπερασμένων στοιχείων το καθαρό υετογράφημα που υπολογίστηκε στο Παραδοτέο 4 επιπλέον της διάδοσης του

πλημμυρογραφήματος που εισέρχεται από ανάντη στο οροπέδιο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για περίοδο επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 ετών.

Η κλειστή λεκάνης προσομοιώνεται εξολοκλήρου με 2D επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το υδραυλικό προσομοίωμα της κλειστής λεκάνης.

Για την απορροή της καταβόθρας αντλήθηκαν στοιχεία από την οριστική μελέτη του φράγματος Αποσελέμη σύμφωνα με την οποία η παροχетеυτικότητα της εκτιμάται σε περίπου $12\text{m}^3/\text{sec}$.



Σχήμα 2.25: Κλειστή λεκάνη Οροπεδίου Λασιθίου

2.5 Ζητήματα μοντελοποίησης διόδευσης πλημμύρας

2.5.1 Γενικά ζητήματα μοντελοποίησης διόδευσης πλημμύρας

Για την μοντελοποίηση της διόδευσης πλημμύρας ποταμών / ρεμάτων / χειμάρρων αξιοποιήθηκε ένα μεγάλο πλήθος δεδομένων.

Τα δεδομένα αυτά βρίσκονταν σε διαφορετική μορφή (format) και συστήματα συντεταγμένων. Συνεπώς απαιτούσαν ειδική επεξεργασία για να αποκτήσουν κατάλληλη μορφή με την οποία θα αξιοποιούνταν στα μοντέλα διόδευσης πλημμυρών. Πιο συγκεκριμένα κάποια γενικά στοιχεία για τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν είναι τα παρακάτω:

- Αντλήθηκαν δεδομένα από τα σχέδια διαχείρισης εφαρμογής της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ
- Αξιοποιήθηκαν υφιστάμενες μελέτες τεχνικών έργων και τοπογραφικές μελέτες στην περιοχή ενδιαφέροντος οι οποίες βρίσκονταν σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
- Τα δεδομένα βρίσκονταν σε GIS, CAD και έντυπη μορφή
- Τα συστήματα συντεταγμένων των στοιχείων και των μελετών που αντλήθηκαν είναι HATT, ΕΓΣΑ '87 και ETRS '89.

Άλλη γενική δυσκολία κατά την μοντελοποίηση της διόδευσης πλημμυρών είναι η μικρή ακρίβεια που προσφέρει το DEM του Κτηματολογίου όχι μόνο σε αστικά τμήματα αλλά και σε περιοχές όπου υπήρχε πυκνή βλάστηση - δέντρα, νερά και τεχνικά. Στις περιπτώσεις αυτές και όπου κρίθηκε σκόπιμο έγιναν οι απαραίτητες διορθώσεις και προσθήκες από στοιχεία διαθέσιμων μελετών ώστε σε μια μακροσκοπική προσέγγιση όπως είναι αυτή των συγκεκριμένων σχεδίων διαχείρισης να αυξηθεί στο μέγιστο βαθμό η αξιοπιστία των διαθέσιμων υποβάθρων.

Στις αστικές περιοχές δεν υπήρχαν διαθέσιμοι οι όγκοι των κτισμάτων συνεπώς για την προσομοίωση των περιοχών αυτών στα μοντέλα έγινε κατάλληλη χωρική κατανομή του συντελεστή Manning.

Εκτός των γενικών ζητημάτων μοντελοποίησης για κάθε είδος ανάλυσης (μονοδιάστατη ή διδιάστατη) διόδευσης πλημμύρας ποταμών / ρεμάτων / χειμάρρων προκύπτουν επιμέρους εξειδικευμένα θέματα που αναλύονται στις επόμενες παραγράφους.

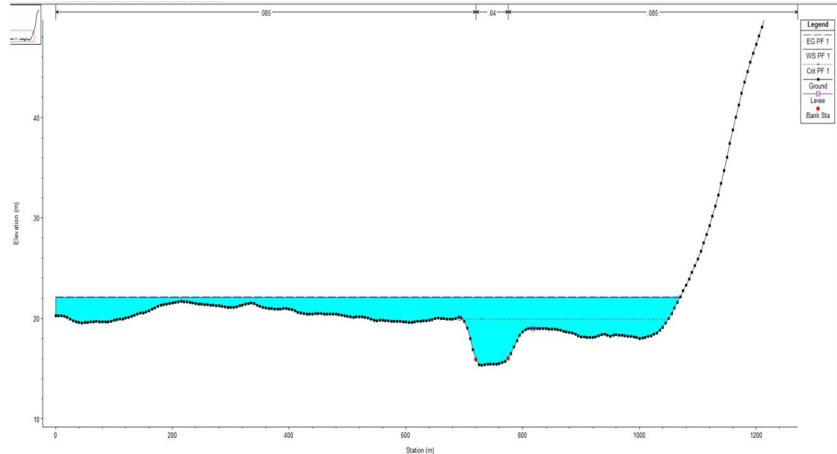
2.5.2 Μονοδιάστατη Ανάλυση (HEC RAS)

Η διόδευση πλημμύρας ανοιχτών αγωγών και ποτάμιων συστημάτων με μονοδιάστατα μοντέλα (HEC RAS) είναι η πλέον διαδεδομένη παγκοσμίως και προσφέρει ένα πλήθος πλεονεκτημάτων στην χρήση τους όπως:

- Εύκολη σχετικά μοντελοποίηση
- Εύκολη εισαγωγή αναχωμάτων, τεχνικών κλπ χαρακτηριστικών του υδατορεύματος
- Γρήγορη και εύκολη διαχείριση των συντελεστών Manning
- Αυτόματη πύκνωση των διατομών
- Μεγάλη ταχύτητα επίλυσης
- Εξάγει πλήθος χωρικών και αριθμητικών αποτελεσμάτων
- Διαθέτει εργαλεία προεπεξεργασίας και απεικόνισης αποτελεσμάτων σε περιβάλλον GIS

Ωστόσο η χρήση μονοδιάστατων μοντέλων δεν αποτελεί πανάκεια για όλες τις περιπτώσεις. Πιο συγκεκριμένα σε περιοχές όπου τα ρέματα διατρέχουν πεδινές περιοχές και υπερχειλίζουν της κύριας κοίτης τους, η εγκάρσια συνιστώσα της ταχύτητας είναι σημαντική κάτι το οποίο δεν δύναται να προσεγγιστεί από τα μοντέλα μονοδιάστατης ανάλυσης.

Επιπλέον όταν η κύρια κοίτη του ρέματος υπερχειλίζει κυρίως σε πεδινές περιοχές και δεν υπάρχει ευρεία κοίτη σε ικανή απόσταση, το λογισμικό προσδίδει κάποια τεχνικά εμπόδια - περιορισμούς εκατέρωθεν της ευρείας διατομής με αποτέλεσμα την εισαγωγή σφαλμάτων στον υπολογισμό των παραμέτρων της ροής (βάθη και ταχύτητα νερού).



Σχήμα 2.26: Χαρακτηριστική περίπτωση όπου το μονοδιάστατο μοντέλο προσδίδει περιορισμούς της ευρείας κοίτης με αποτέλεσμα να εισάγονται σφάλματα στα αποτελέσματα

Τέλος σε περιπτώσεις προσομοίωσης διάδευσης πλημμύρας με μη μόνιμη ροή, το μονοδιάστατο λογισμικό απαιτεί μεγάλη ακρίβεια στην γεωμετρία και τις αρχικές - οριακές συνθήκες του μοντέλου καθιστώντας τις επιλύσεις σε αντίθετη περίπτωση αρκετά ασταθείς.

2.5.3 Διδιάστατη Ανάλυση (MIKE FLOOD)

Η διάδευση πλημμύρας των ρεμάτων και ποταμών με συνδυασμό μονοδιάστατων (MIKE 11) και διδιάστατων μοντέλων (MIKE 21) είναι η πλέον ενδεδειγμένη ιδίως σε περιοχές όπου η εγκάρσια συνιστώσα της ταχύτητας είναι σημαντική.

Ωστόσο με την εφαρμογή διδιάστατων μοντέλων διαπιστώνονται τα κάτωθι ζητήματα εφαρμογής:

- Ο μεγάλος υπολογιστικός χρόνος επίλυσης των μοντέλων. Το εύρος του χρόνου για τις συγκεκριμένες επιλύσεις στο ΥΔ 13 κυμαίνεται μεταξύ 5 έως 50 ωρών. Η διακύμανση του υπολογιστικού χρόνου επίλυσης των διδιάστατων μοντέλων εξαρτάται από τα παρακάτω κριτήρια:
 - Μέγεθος τριγωνικών πεπερασμένων στοιχείων
 - Πυκνότητα τριγωνικών πεπερασμένων στοιχείων
 - Επιφάνεια προσομοίωσης (πλήθος πεπερασμένων στοιχείων)
 - Τιμές υδρογραφήματος πλημμύρας (υψηλές αιχμές αυξάνουν το χρόνο προσομοίωσης)
 - Την υπολογιστική ισχύ και τη μνήμη του ηλεκτρονικού υπολογιστή που κάνει τις αναλύσεις
 - Χρονική διάρκεια της προσομοίωσης
 - Χρονικό βήμα επίλυσης. Η πυκνωση των τριγώνων συνεπάγεται μείωση του χρονικού βήματος και ιδιαίτερα μεγάλη αύξηση υπολογιστικού χρόνου.

- Χρονικό βήμα εξαγωγής αποτελεσμάτων. Οι περιοχές που προσομοιώνονται είναι μεγάλες σε έκταση και τα αποτελέσματα καταγράφονται δυναμικά, με πυκνότητα ανάλογη του μεγέθους των πεπερασμένων στοιχείων και για όσες χρονικές στιγμές ορίσει ο χρήστης. Αυτό συνεπάγεται μεγάλη αύξηση του μεγέθους των παραγόμενων αρχείων καθώς και του υπολογιστικού χρόνου.

Πρέπει να τονιστεί ότι κατά την επίλυση με δισδιάστατα μοντέλα η αριθμητική ευστάθεια του συστήματος παίζει τον πρωτεύοντα ρόλο στην κατάστροψη του μοντέλου και στις τιμές των παραμέτρων που θα επιλεγούν

Κατά την επίλυση των εξισώσεων αβαθών υδάτων (Shallow water equations) η αριθμητική ευστάθεια εκφράζεται από τον αριθμό Courant – Friedrich – Levy (CFL) ο οποίος ορίζεται ως :

$$CFL = \sqrt{gh} + |u| \frac{\Delta t}{\Delta x} + |v| \frac{\Delta t}{\Delta y}$$

Όπου

- g : Η επιτάχυνση της βαρύτητας
- h : Το βάθος του νερού
- u : Η κατά x συνιστώσα της ταχύτητας
- v : Η κατά y συνιστώσα της ταχύτητας
- Δx Δy : Χαρακτηριστικά μήκη
- Δt : Χρονικό βήμα της επίλυσης

Για να είναι ευσταθής η επίλυση των εξισώσεων πρέπει ο αριθμός CFL να παίρνει τιμές μικρότερες του 1 (σε πρακτικές εφαρμογές 0.8) και αυτό έχει άμεση επίπτωση στο χρονικό βήμα που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Θεωρώντας δεδομένες τις διαστάσεις των τριγώνων (που καθορίζονται από την επιθυμητή λεπτομέρεια ανάλυσης), από την παραπάνω σχέση προκύπτει το άνω όριο του χρονικού βήματος που πρέπει να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να υπάρχει ευστάθεια.

Μικρότερες διαστάσεις τριγώνων συνεπάγονται μικρότερο χρονικό βήμα. Επιπρόσθετα η αύξηση του βάθους του νερού προκαλεί ακόμα μεγαλύτερη μείωση του χρονικού βήματος

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για μέγεθος τριγώνου 20m² και βάθος νερού 2m το παραπάνω κριτήριο δίνει μέγιστο χρονικό βήμα επίλυσης 0.3 sec

- Παραγωγή και διαχείριση μεγάλων σε όγκο αρχείων
- Απαιτείται ιδιαίτερα ακριβής οριζοντιογραφική χάραξη του ρέματος/ποταμού
- Γίνεται λεπτομερής καθορισμός της γραμμής που διαχωρίζει την περιοχή μονοδιάστατης και διδιάστατης ανάλυσης
- Απαιτείται επαναληπτική διαδικασία για την σταθερότητα της επίλυσης των μοντέλων.
Ενδεικτικά αναφέρονται
 - Πύκνωση των τριγώνων σε περιοχές μεγάλων κλίσεων
 - Πύκνωση των διατομών
 - Προσθήκη διατομών σε ορισμένες θέσεις
 - Επανακαθορισμός των ορίων μονοδιάστατης – διδιάστατης ανάλυσης
 - Μείωση του χρονικού βήματος

2.6 Αναλύσεις ευαισθησίας

Όπως θα αναφερθεί και στη συνέχεια, στη διαδικασία κατάρτισης των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας εμφανίζονται μια σειρά από αβεβαιότητες που σχετίζονται με τον πιθανοτικό χαρακτήρα των μεγίστων βροχοπτώσεων, με το συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα, με την εκτίμηση του CN και κατά συνέπεια του όγκου και της αιχμής της πλημμύρας, με την χαμηλή ανάλυση του ψηφιακού μοντέλου εδάφους και με την εκτίμηση του συντελεστή Manning. Οι παραπάνω αβεβαιότητες μπορεί να έχουν σημαντική επιρροή τόσο στο όριο της κατακλυζόμενης έκτασης αλλά και στην χωρική και χρονική κατανομή του βάθους και της ταχύτητας του νερού.

Για το λόγο αυτό στις τεχνικές προδιαγραφές προβλέπεται ειδικά για τους ποταμούς με μόνιμη ροή να γίνει ανάλυση ευαισθησίας με εξέταση σεναρίων «ευμενών» και «δυσμενών» συνθηκών για περιόδους επαναφοράς 50,100 και 1000 έτη. Στις ευμενείς συνθήκες χρησιμοποιείται το ευμενές πλημμυρικό υδρογράφημα και μειωμένες τιμές του συντελεστή Manning, ενώ για τις δυσμενείς συνθήκες χρησιμοποιείται το δυσμενές πλημμυρικό υδρογράφημα με αυξημένες τιμές του συντελεστή Manning.

Στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης θα πραγματοποιηθεί ανάλυση ευαισθησίας για τον π. Γερωπόταμο ο οποίος έχει την μεγαλύτερη λεκάνη απορροής διατρέχει πολλές ΖΔΥΚΠ και διέρχεται από περιοχές με καλλιέργειες αλλά και σημαντικές υποδομές όπως το αεροδρόμιο του Τυμπακίου.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συγκεντρωτικά όλες οι παράμετροι που μεταβάλλονται για κάθε εξεταζόμενο σενάριο.

T	Συνθήκες	Όμβρια Καμπύλη	Χρονική κατανομή βροχοπτώσεως	CN	Χρόνος συγκέντρωσης	Συντελεστής Manning
50	Μέσες	κεντρική τιμή	alternate blocks	Πλέον πιθανή τιμή	Πλέον πιθανή τιμή	Πλέον πιθανή τιμή
	Ευμενείς	κάτω όριο εμπιστοσύνης		Χαμηλή αρχική υγρασία	Αυξημένος	Αυξημένος
	Δυσμενείς	άνω όριο εμπιστοσύνης		Υψηλή αρχική υγρασία	Μειωμένος	Μειωμένος
100	Μέσες	κεντρική τιμή	alternate blocks	Πλέον πιθανή τιμή	Πλέον πιθανή τιμή	Πλέον πιθανή τιμή
	Ευμενείς	κάτω όριο εμπιστοσύνης		Χαμηλή αρχική υγρασία	Αυξημένος	Αυξημένος
	Δυσμενείς	άνω όριο εμπιστοσύνης		Υψηλή αρχική υγρασία	Μειωμένος	Μειωμένος
1000	Μέσες	κεντρική τιμή	worst profile	Πλέον πιθανή τιμή	Πλέον πιθανή τιμή	Πλέον πιθανή τιμή
	Ευμενείς	κάτω όριο εμπιστοσύνης		Χαμηλή αρχική υγρασία	Αυξημένος	Αυξημένος
	Δυσμενείς	άνω όριο εμπιστοσύνης		Υψηλή αρχική υγρασία	Μειωμένος	Μειωμένος

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

Λεπτομέρειες για την μεταβολή των παραμέτρων από τις οποίες εξαρτάται το πλημμυρικό υδρογράφημα (όμβρια καμπύλη, χρονική κατανομή, CN, χρόνος συγκέντρωσης) δόθηκαν στα παραδοτέα 2 (όμβριες καμπύλες) και 4 (πλημμυρικά υδρογραφήματα).

Για το συντελεστή n του Manning θα χρησιμοποιηθούν τιμές $\pm 50\%$ της πλέον πιθανής τιμής για τις παραμετρικές αναλύσεις σε ευμενείς και δυσμενείς συνθήκες. Οι τιμές διαμορφώνονται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

Πίνακας 2.13 : Συντελεστής Manning για μέσες, ευμενείς και δυσμενείς συνθήκες

κωδικός CORINE	Περιγραφή χρήσης γης CORINE	Κωδικός SC	Manning n (μέσες συνθήκες)	Manning n (ευμενείς συνθήκες)	Manning n (δυσμενείς συνθήκες)
111	Συνεχής αστική οικοδόμηση	720	0.200	0.100	0.300
112	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	770	0.100	0.050	0.150
121	Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες	100	0.040	0.020	0.060
122	Οδικά σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσα γη	100	0.025	0.013	0.038
123	Ζώνες λιμένων	100	0.050	0.025	0.075
124	Αεροδρόμια	100	0.050	0.025	0.075
131	Χώροι εξορύξεως ορυκτών	200	0.100	0.050	0.150
133	Χώροι οικοδόμησης	200	0.100	0.050	0.150
141	Περιοχές αστικού πράσινου	630	0.100	0.050	0.150
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	200	0.065	0.033	0.098
211	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	320	0.083	0.042	0.125
212	Μόνιμα αρδευόμενη γη	330	0.083	0.042	0.125
213	Ορυζώνες	100	0.040	0.020	0.060
221	Αμπελώνες	310	0.040	0.020	0.060

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

κωδικός CORINE	Περιγραφή χρήσης γης CORINE	Κωδικός SC	Manning n (μέσες συνθήκες)	Manning n (ευμενείς συνθήκες)	Manning n (δυσμενείς συνθήκες)
222	Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	500	0.100	0.050	0.150
223	Ελαιώνες	500	0.100	0.050	0.150
231	Λιβάδια	400	0.060	0.030	0.090
241	Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες	500	0.083	0.042	0.125
242	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	320	0.083	0.042	0.125
243	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	320	0.045	0.023	0.068
311	Δάσος πλατυφύλλων	690	0.100	0.050	0.150
312	Δάσος κωνοφόρων	665	0.100	0.050	0.150
313	Μικτό δάσος	665	0.100	0.050	0.150
321	Φυσικοί βοσκότοποι	400	0.065	0.033	0.098
322	Θάμνοι και χερσότοποι	400	0.065	0.033	0.098
323	Σκληροφυλλική βλάστηση	400	0.085	0.043	0.128
324	Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις	630	0.085	0.043	0.128
331	Παραλίες αμμόλοφοι αμμουδιές	200	0.055	0.028	0.083
332	Απογυμνωμένοι βράχοι	200	0.050	0.025	0.075

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

κωδικός CORINE	Περιγραφή χρήσης γης CORINE	Κωδικός SC	Manning n (μέσες συνθήκες)	Manning n (ευμενείς συνθήκες)	Manning n (δυσμενείς συνθήκες)
333	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	200	0.040	0.020	0.060
411	Βάλτοι στην ενδοχώρα	100	0.050	0.025	0.075
421	Παραθαλάσσιοι βάλτοι	100	0.045	0.023	0.068
422	Αλυκές	100	0.030	0.015	0.045
511	Ροές υδάτων	100	0.030	0.015	0.045
512	Συλλογές υδάτων	100	0.030	0.015	0.045
521	Παράκτιες λιμνοθάλασσες	100	0.030	0.015	0.045
523	Θάλασσα και ωκεανός	100	0.030	0.015	0.045

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

3.1 Αποτελέσματα σεναρίων

Στις επόμενες παραγράφους παρατίθενται τα αποτελέσματα των υπολογισμών διόδευσης πλημμυρών για περιόδους επαναφοράς $T=50$, $T=100$ και $T=1000$ έτη με μονοδιάστατα (HEC RAS) και διδιάστατα μοντέλα (MIKE FLOOD) σύμφωνα με την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο προηγούμενο Κεφάλαιο της παρούσης.

Τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς $T=50$ έτη, $T=100$ έτη και $T=1000$ έτη δίνονται στις επόμενες παραγράφους στις κάτωθι μορφές:

- Σχηματική απεικόνιση έκτασης, βάθους (μπλε χρώμα) και ταχυτήτων (κόκκινο χρώμα) ροής πλημμύρας
- Διαγραμματική απεικόνιση μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ποταμού/ρέματος/χειμάρρου για $T=50$, 100 και 1000 έτη
- Διαγραμματική απεικόνιση μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ποταμού/ρέματος/χειμάρρου για $T=50$, 100 και 1000 έτη
- Πίνακας με τα εμβαδά των κατακλυζόμενων επιφανειών ανά υδατόρευμα χωρίς να έχει ληφθεί υπόψη η επικάλυψη πλημμυρών σε γειτονικά υδατορέματα (Πίνακας 3.1)

Αναλυτικοί πίνακες αριθμητικών αποτελεσμάτων κάθε υδραυλικής ανάλυσης διόδευσης πλημμύρας για $T=50$, 100 και 1000 έτη για κάθε ποταμό/ρέμα/χειμάρρο δίνονται στο Παράρτημα που συνοδεύει την παρούσα. Πιο συγκεκριμένα οι πίνακες του Παραρτήματος Ι περιλαμβάνουν :

- Αριθμητικά αποτελέσματα χρονικής μεταβολής βάθους ροής κατά μήκος του ποταμού/ρέματος/χειμάρρου καθ' όλη την διάρκεια της προσομοίωσης των μοντέλων διόδευσης πλημμύρας για $T=50$, 100 και 1000 έτη
- Αριθμητικά αποτελέσματα χρονικής μεταβολής ταχύτητας ροής κατά μήκος του ποταμού/ρέματος/χειμάρρου καθ' όλη την διάρκεια της προσομοίωσης του μοντέλου διόδευσης πλημμύρας για $T=50$, 100 και 1000 έτη

Σημειώνεται ότι υπάρχει πλήρης αντιστοίχιση των χιλιομετρικών θέσεων (Χ.Θ.) που παρουσιάζονται στο παρόν τεύχος και στο Παράρτημά του με τις Χ.Θ. των χαρτών που συνοδεύουν το συγκεκριμένο Παραδοτέο.

Στα σημαντικότερα υδατορέματα παρατίθεται συνοπτικός σχολιασμός.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 3.1: Εμβαδά κατάκλυσης υδατορευμάτων

Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου περιοχή Πόμπιας - (GR13RAK0001)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
π. Γερω Πόταμος	GR4011716	19.8	21.94	28.21
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς - Ιεράπετρας (GR13RAK0002)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
ρ. Καλαμακιανός	GR4112165	0.38	0.42	0.58
π. Μπραμιανός	GR4112169	0.35	0.42	0.72
ρ. Κοτοβιανός	GR4112227	0.48	0.6	1.2
ΖΔΥΚΠ Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Αγ. Ιωάννη (GR13RAK0003)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
π. Γερω Πόταμος	GR4011716	19.8	21.94	28.21
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες - Αγ. Φωτιά - (GR13RAK0004)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
π. Γερω Πόταμος	GR4011716	19.8	21.94	28.21
π. Αναποδάρης	GR4012077	3.79	5.49	8.7
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γερω-Ποτάμου - (GR13RAK0005)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
π. Γερω Πόταμος		19.8	21.94	28.21
ρ. Λιθαίος (παραπόταμος π. Γερω - Ποτάμου)*	GR4011716	-	-	-
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη παραπόταμου Κουτσουλίδη - (GR13RAK0006)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
ρ. Κουτσουλίδης (παραπόταμος π. Γερω - Ποτάμου)*	GR4011716	-	-	-
ΖΔΥΚΠ Κάτω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Τυμπάκι - (GR13RAK0007)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν (χλμ ²) κατάκλυσης για T=50έτη	Εμβαδόν (χλμ ²) κατάκλυσης για T=100έτη	Εμβαδόν (χλμ ²) κατάκλυσης για T=1000έτη
π. Γερω Πόταμος		19.8	21.94	28.21
ρ. Μάγειρος (παραπόταμος π. Γερω - Ποτάμου)*	GR4011716	-	-	-
ρ. Κληματιανός	GR4011504	0.16	0.18	0.32

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου - (GR13RAK0008)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
ρ. Χαυγά - Οροπέδιο Λασιθίου	GR3915822	12.21	14.41	20.43
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου - (GR13RAK0009)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
ρ. Γαζανός	GR3911212	1.64	1.78	2.44
ρ. Γιόφυρος	GR3911333	4.58	4.91	5.8
π. Ξεροπόταμος	GR3911446	0.73	0.81	1.1
ρ. Κατσαμπαδιανός (Συλαμιανός)	GR3912250	0.05	0.2	0.45
ΖΔΥΚΠ Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων - (GR13RAK00010)	Κωδικός λεκάνης	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=50έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=100έτη	Εμβαδόν κατάκλυσης (km ²) για T=1000έτη
π. Πλατανιάς	GR3911022	4.96	5.46	7.69
π. Ταυρωνίτης		2.39	2.75	3.63
ρ. Ντεριανός (παραπόταμος π. Ταυρωνίτη)*	GR3910916			
ρ. Κλαδισός	GR3911161	1.52	1.64	2.1
ρ. Σπηλιανός	GR3910893	0.35	0.42	0.56
ρ. Σπήλιος	GR3911005	0.22	0.25	0.44

*Το εμβαδόν κατάκλυσης των συγκεκριμένων παραποτάμων συμπεριλαμβάνεται στο εμβαδόν κατάκλυσης του Ποταμού στον οποίο συμβάλλουν

3.2 Μέσος ρους Γερω- Ποτάμου περιοχής Πόμπιας (GR13RAK0001)

Διδιάστατη Ανάλυση (MIKE FLOOD)

Εξετάζεται ο κύριος κλάδος του π. Γερωποτάμου ο οποίος διασχίζει την πεδιάδα της Μεσσαράς και εκβάλλει στον όρμο Μεσσαράς. Επιπλέον του κύριου κλάδου εξετάζονται και οι σημαντικοί συμβάλλοντες κλάδοι. ρ. Λιθαίος ρ. Μάγειρος και ρ. Κουτσουλίδης κατάντη του φράγματος φανερωμένης.

Στον π. Γερωπόταμο μέχρι την Χ.Θ. 16000 και τη συμβολή με την επαρχιακή οδό Μοίρες – Μορόνι. Δεν κατακλύζονται περιοχές των οικισμών Χουστουλιανά και Πλάτανος που βρίσκονται κοντά στη συμβολή με το ρ. Ληθαίος. Από τη Χ.Θ. 16000 έως την Χ.Θ. 7000 το εύρος κατάκλυσης εκτός κοίτης αυξάνεται και κατακλύζονται αγροτικές εκτάσεις κυρίως στη νότια πλευρά του. Σημειώνεται ότι στην περιοχή υπάρχει αποστραγγιστικό και αρδευτικό δίκτυο η μελέτη του οποίου δεν ήταν

διαθέσιμη και δεν έχει ληφθεί υπ όψη. Το εύρος της κατάκλυσης φτάνει έως 2km με τιμές βάθους της τάξεως των (0.60 – 0.80 – 1.30)

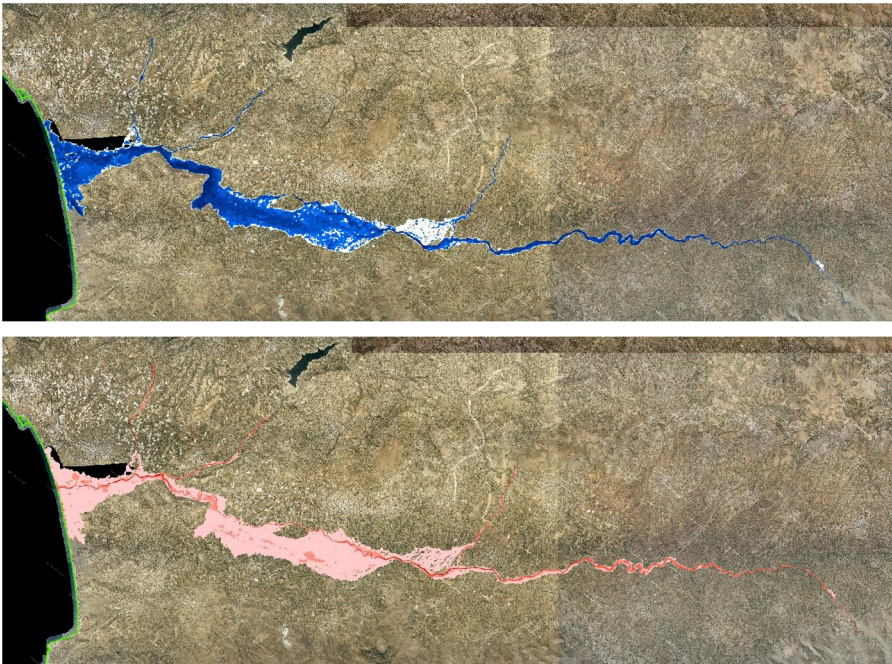
Η ΕΟ Ηρακλείου Φαιστού που κινείται βόρεια του Γερωποτάμου γενικά δεν κατακλύζεται από νερό με εξαίρεση ένα τμήμα μήκους περίπου 800μ στο οποίο βρίσκεται πολύ κοντά στην κοίτη. Στο χαρακτηριστικό σημείο 248 (ΕΟ) η μέγιστη στάθμη είναι +33.00 +34.45 +36.50 Ενώ το επίπεδο της οδού (από τα στοιχεία DEM) περίπου στο +35.50

Στη συνέχεια το εύρος περιορίζεται μέχρι την περιοχή του αεροδρομίου Τυμπακίου. Στην περιοχή του αεροδρομίου τα τοπογραφικά υπόβαθρα ήταν μειωμένης ακρίβειας και έγινε συμπλήρωση με δορυφορικά δεδομένα. Πάντως και στις 3 περιόδους επαναφοράς φαίνεται να υπάρχει κάποια κατάκλυση ειδικά στη δυτική πλευρά του αεροδρομίου κοντά στη θάλασσα με βάθη έως 1.30 - 1.8

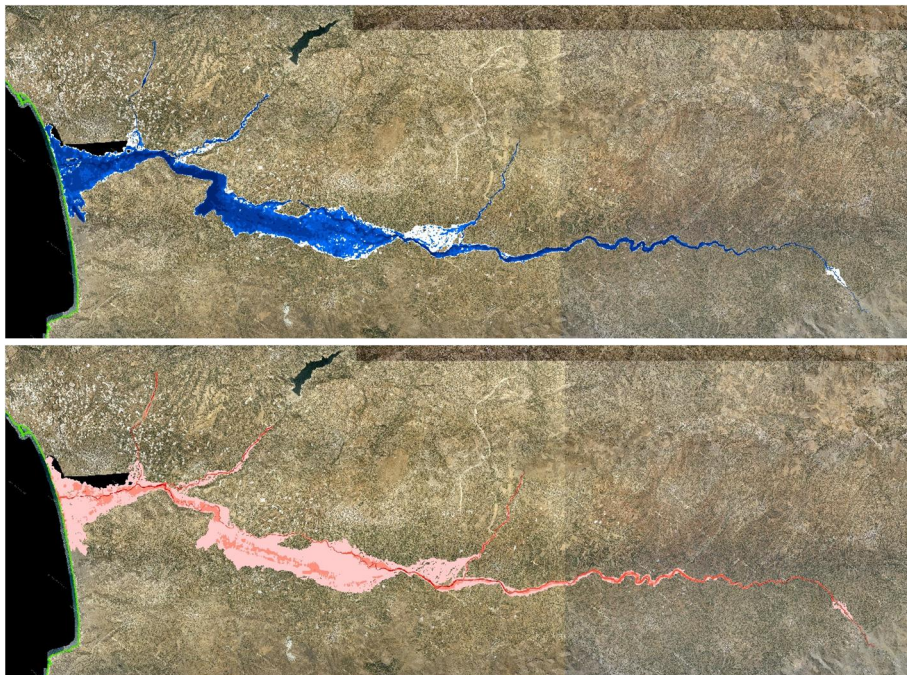
Στο ρ. Ληθαίος δεν παρατηρείται μεγάλο εύρος κατάκλυσης εκτός κοίτης. Στην ΕΟ Ηρακλείου Φαιστού η μέγιστη στάθμη βρίσκεται κάτω από το επίπεδο της οδού .

Στο ρ. Κουτσουλίδης λαμβάνεται η παροχή υπερχειλίσης του φράγματος φανερωμένης. Στα 50 και 100 έτη γενικά η ροή περιορίζεται εντός της κοίτης ενώ στα 1000 έτη στον οικισμό Φανερωμένη το εύρος κατάκλυσης είναι περί τα 250 m με βάθη έως 1.2 μέτρα.

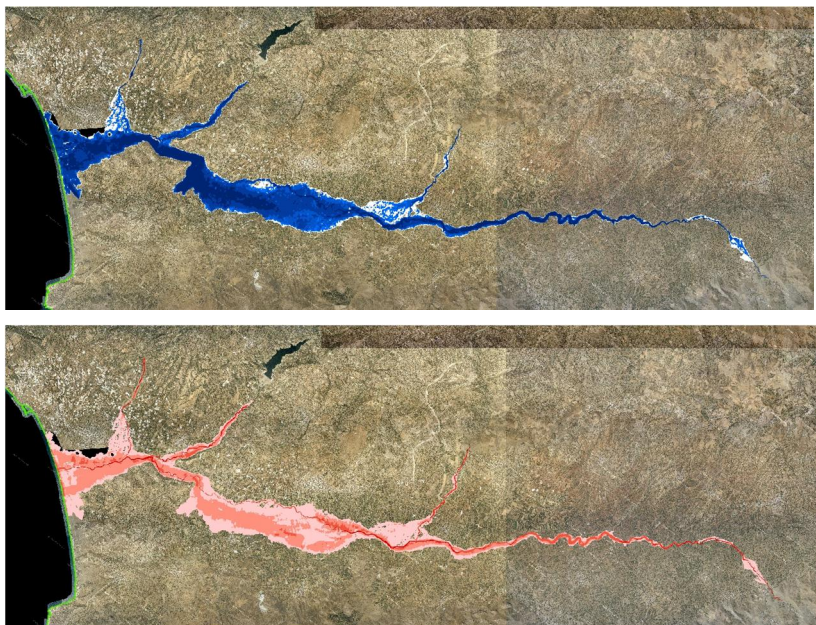
Στο ρ. Μάγειρος ισχύει ανάλογη εικόνα με υπερχειλίσεις εκτός κοίτης στο τελευταίο χιλιόμετρο πριν τη συμβολή με τον π. Γερωπόταμο με μικρά βάθη έως 0.50 m (για 1000 έτη). Στη θέση της ΕΟ Ηρακλείου Φαιστού η μέγιστη στάθμη είναι κάτω από το επίπεδο της οδού (+22.90 +23.12 +23.57) και η στάθμη της οδού στο +24.10



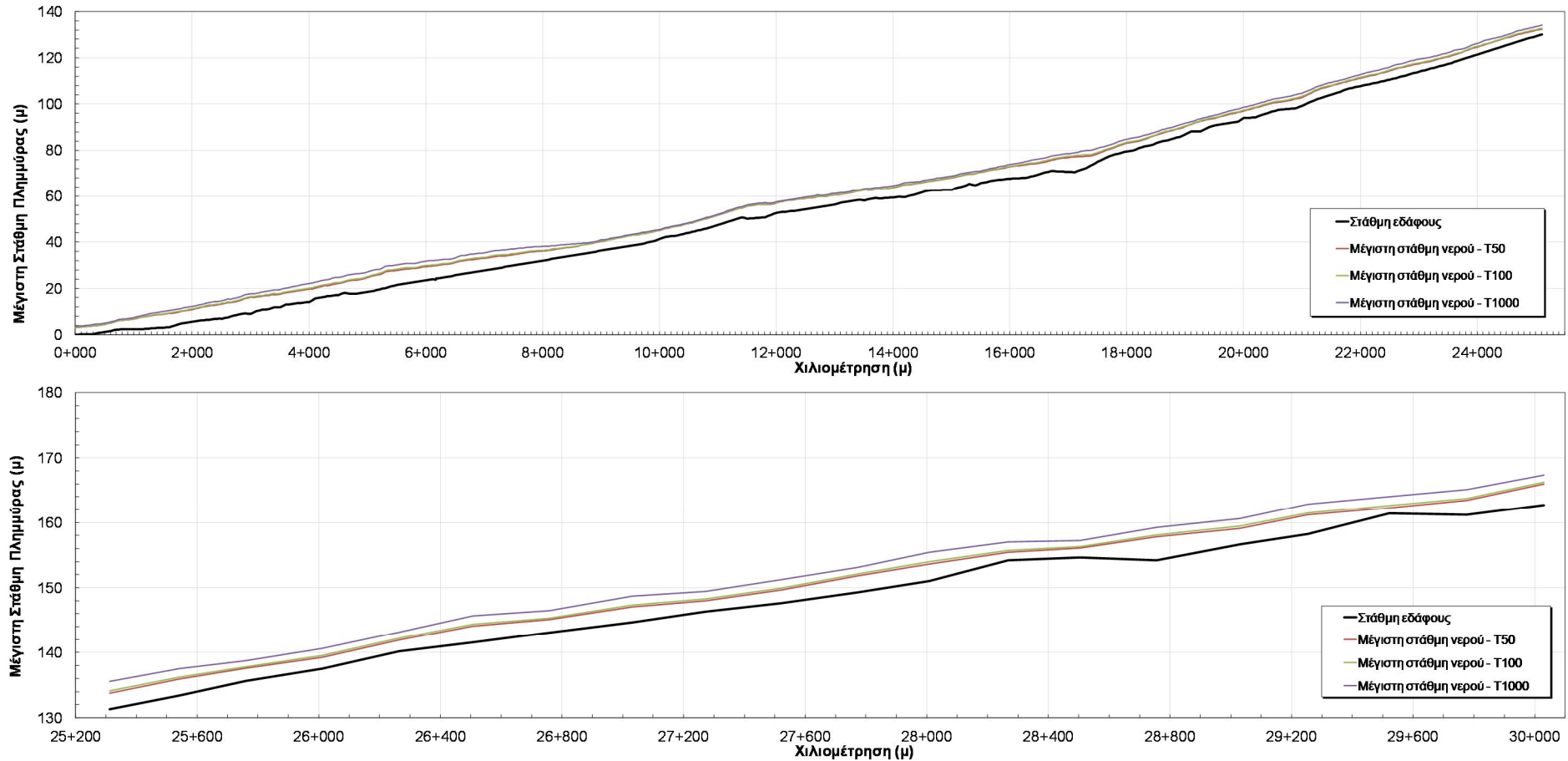
Σχήμα 3.1: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Γερω-Ποτάμου με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



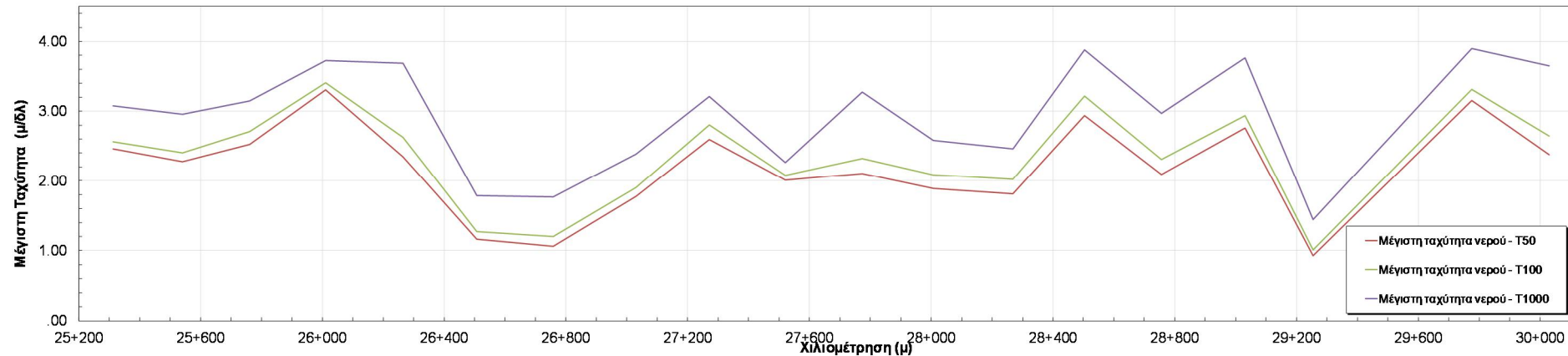
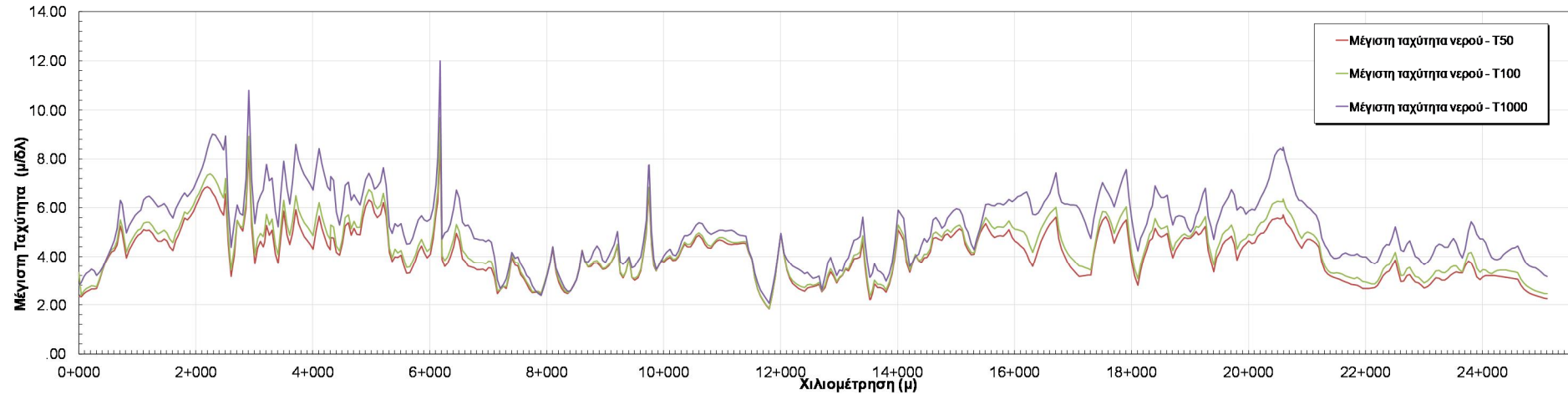
Σχήμα 3.2: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Γερω-Ποτάμου με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.3: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Γερω-Ποτάμου με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.4: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Γερω-Ποτάμου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



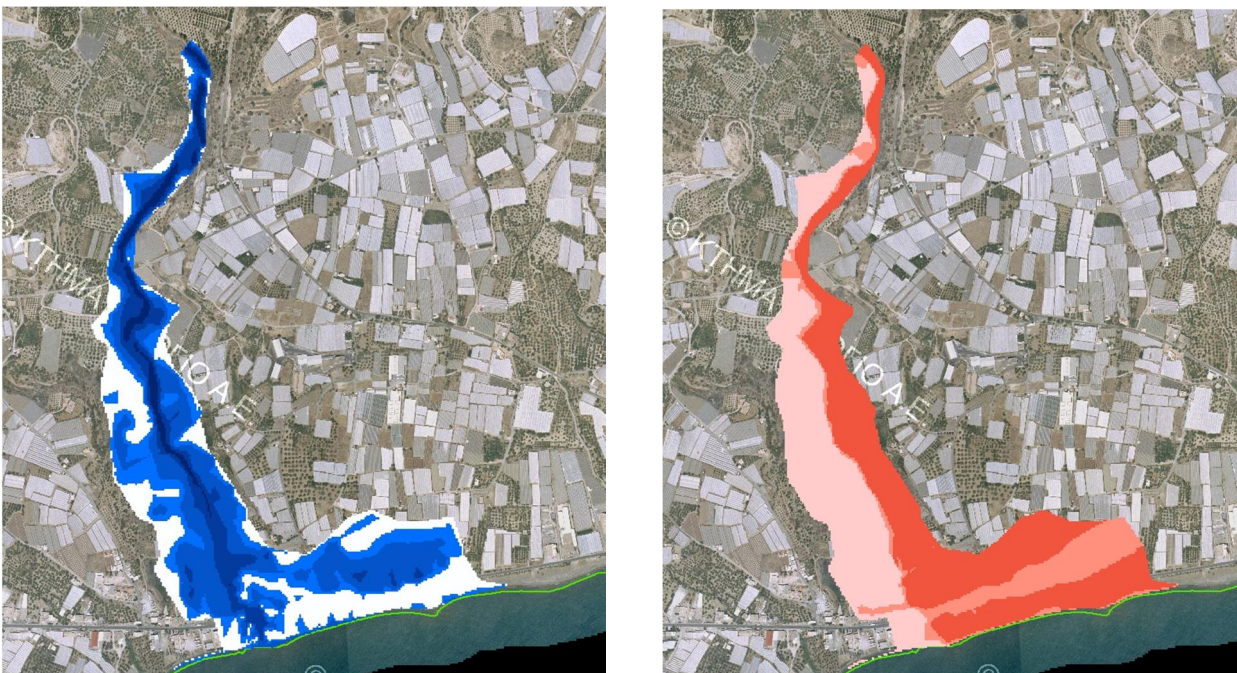
Σχήμα 3.5: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Γερω-Ποτάμου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.3 Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς – Ιεράπετρας (GR13RAK0002)

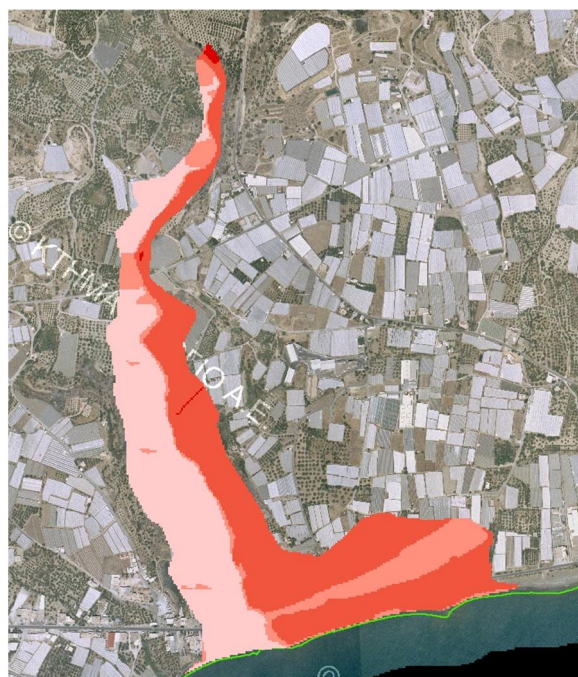
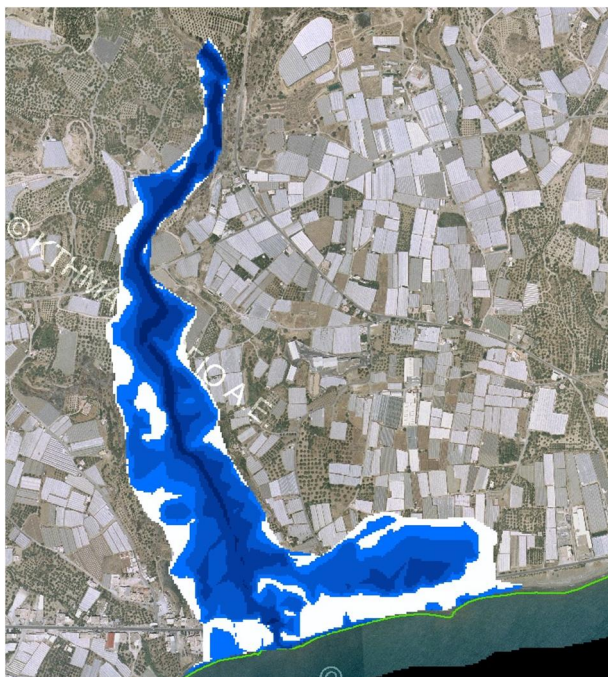
Μονοδιάστατη Ανάλυση (HEC-RAS)

3.3.1 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Καλαμαυκιανός (GR4112165)

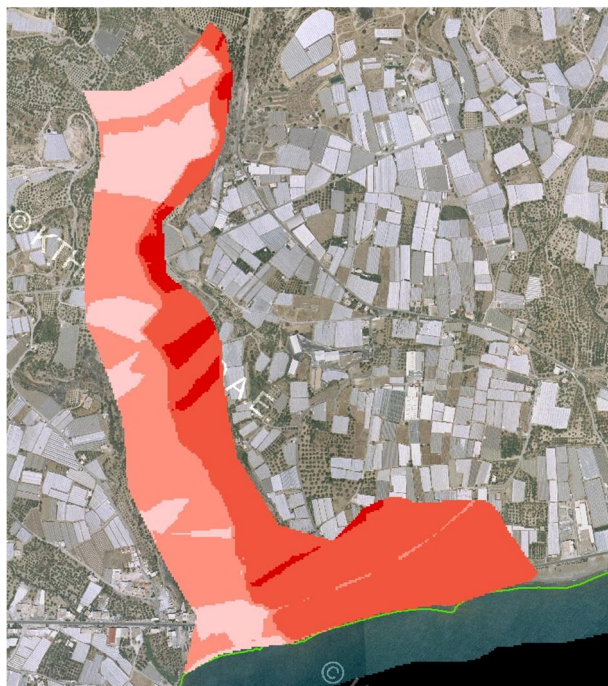
Δεν παρατηρείται σημαντικό εύρος κατάκλυσης εκτός της κοίτης. Ενδεικτικά το πλάτος στην περιοχή κοντά στον οικισμό Στόμιο είναι περίπου 150μ στα 50 έτη και 600μ στα 1000 έτη. Τα αντίστοιχα βάθη είναι 0.65 - 1.00 - 1.30m. Ο οικισμός δεν κατακλύζεται αν και το νερό φτάνει στα όρια του. Σημειώνεται ότι το τοπογραφικό δεν έχει υψηλή ακρίβεια. Στο τεχνικό της επαρχιακής οδού Γρα Λυγιάς – Ιεράπετρας η στάθμη της οδού είναι στο +4.57 και η στάθμη του νερού στο +2.37 +2.52 +3.12. Επειδή το επίπεδο της οδού βρίσκεται λόγω υψηλότερα από τις ανάντη εκτάσεις, παρατηρείται μια συγκέντρωση υδάτων πίσω από το δρόμο.



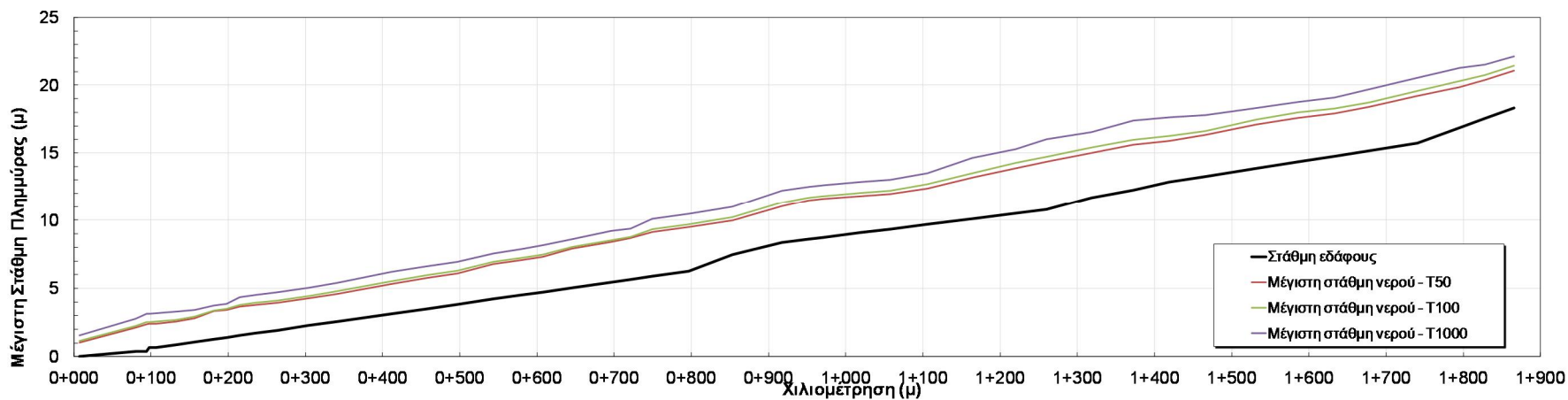
Σχήμα 3.6: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καλαμαυκιανού με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



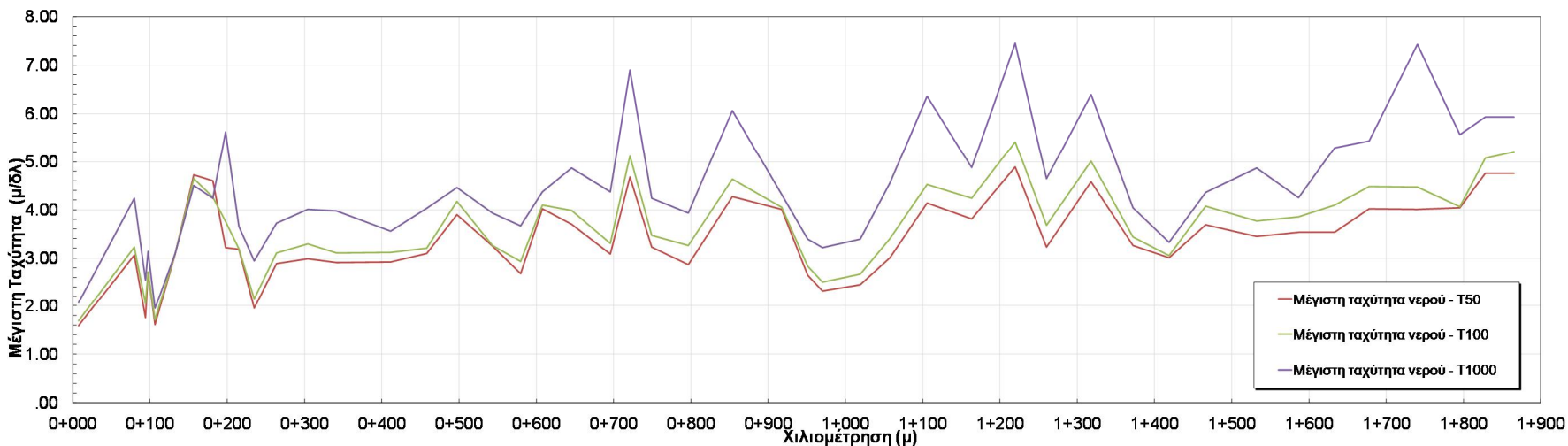
Σχήμα 3.7: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καλαμαουκιανού με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.8: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καλαμαουκιανού με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.9: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Καλαμαυκιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.10: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Καλαμαυκιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.3.2 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για τον π. Μπραμιανό (GR4112169)

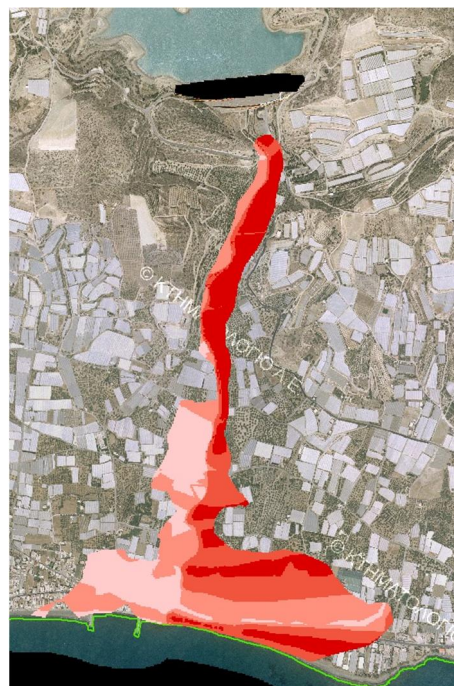
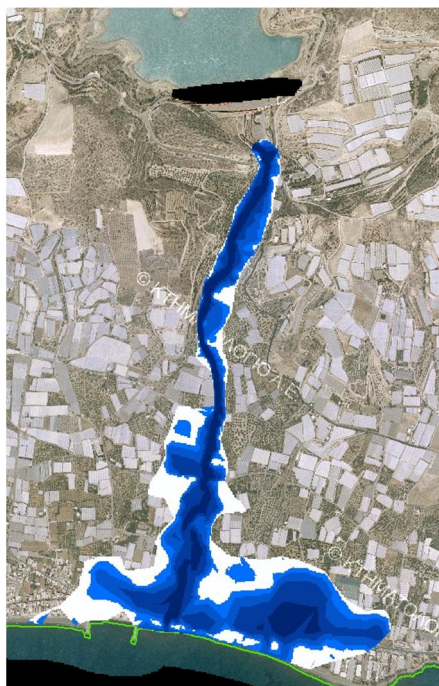
Δεν παρατηρείται σημαντικό εύρος κατάκλυσης εκτός της κοίτης. Λόγω της εθνικής επαρχιακής οδού Γρας Λυγιάς Ιεράπετρας υπάρχει μια συγκέντρωση ύδατος πίσω ανάντη της οδού με βάθος περίπου 1.00m. Στο χαρακτηριστικό σημείο 225 (οικισμός Γρα Λυγιάς) το μέγιστο βάθος είναι στο 0.77 - 1.00 m. Το τεχνικό της επαρχιακής οδού Γρα Λυγιάς - Ιεράπετρας δεν έχει επαρκές άνοιγμα για την πλημμυρική παροχή.



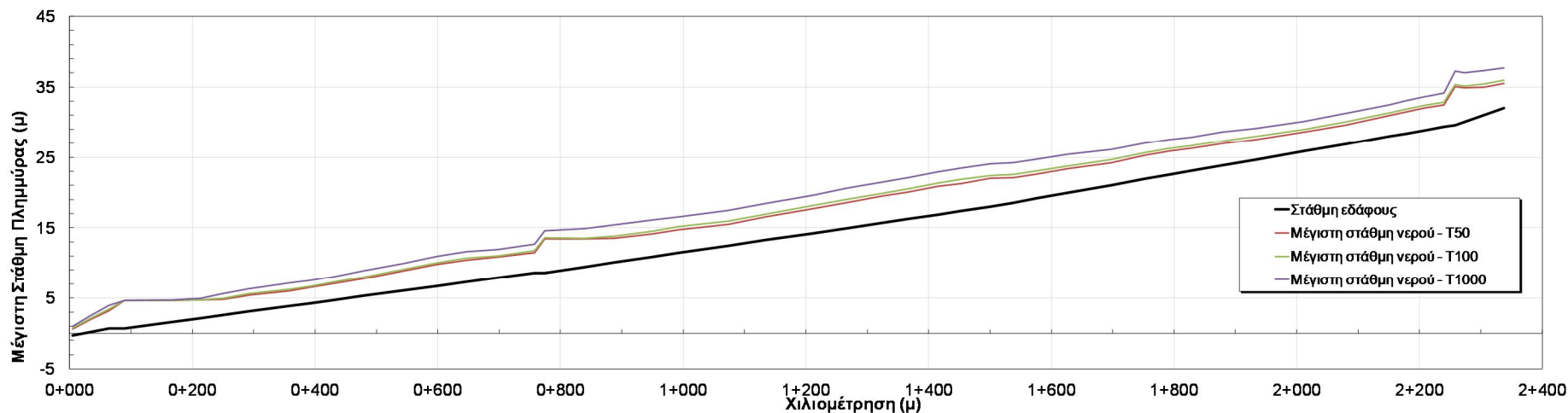
Σχήμα 3.11: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Μπραμιανού με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



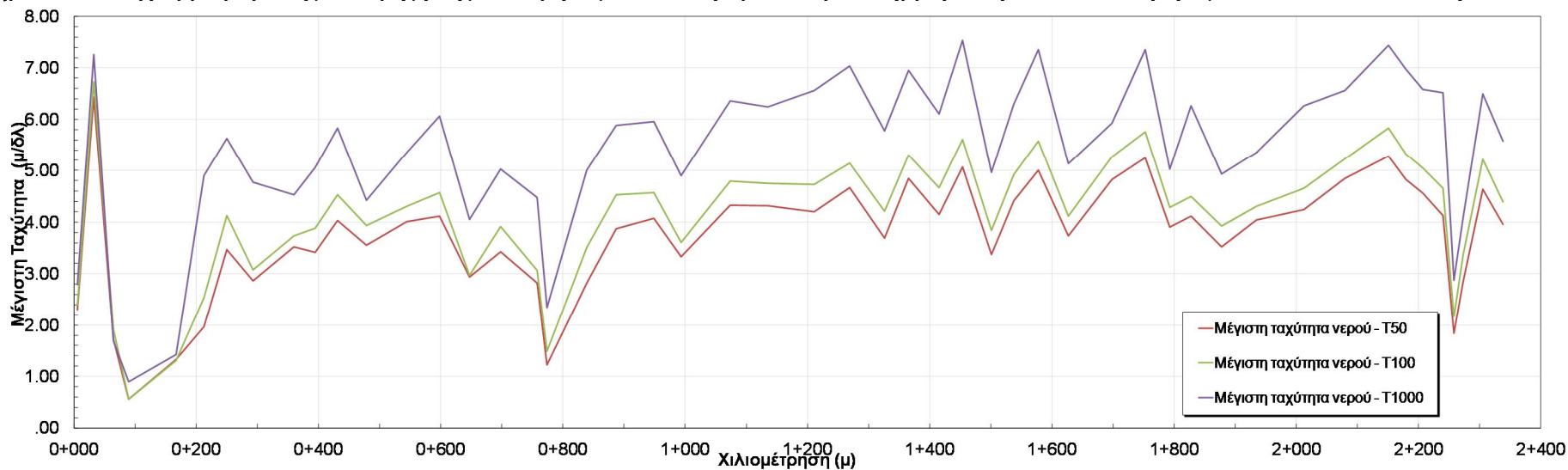
Σχήμα 3.12: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Μπραμιανού με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.13: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Μπραμιανού με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.14: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Μπραμιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.15: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Μπραμιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.3.3 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Κοτοβιανού (GR4112227)

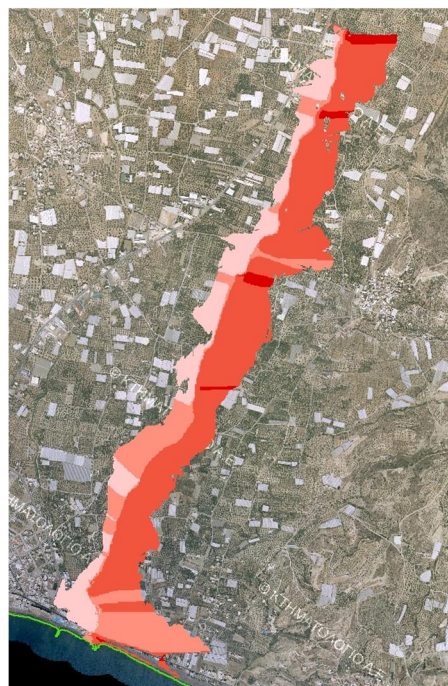
Δεν παρατηρείται σημαντικό εύρος κατάκλυσης εκτός της κοίτης. Το εύρος είναι αυξημένος κοντά στην εκβολή. Λόγω της εθνικής επαρχιακής οδού Γρας Λυγιάς Ιεράπετρας υπάρχει μια συγκέντρωση ύδατος πίσω ανάντη της οδού. Στο χαρακτηριστικό σημείο 225 (οικισμός Ιεράπετρας) το μέγιστο βάθος είναι ενδεικτικά 0.40 – 0.90 – 1.40 m. Το τεχνικό της επαρχιακής οδού Γρα Λυγιάς – Ιεράπετρας δεν έχει επαρκές άνοιγμα για την πλημμυρική παροχή.



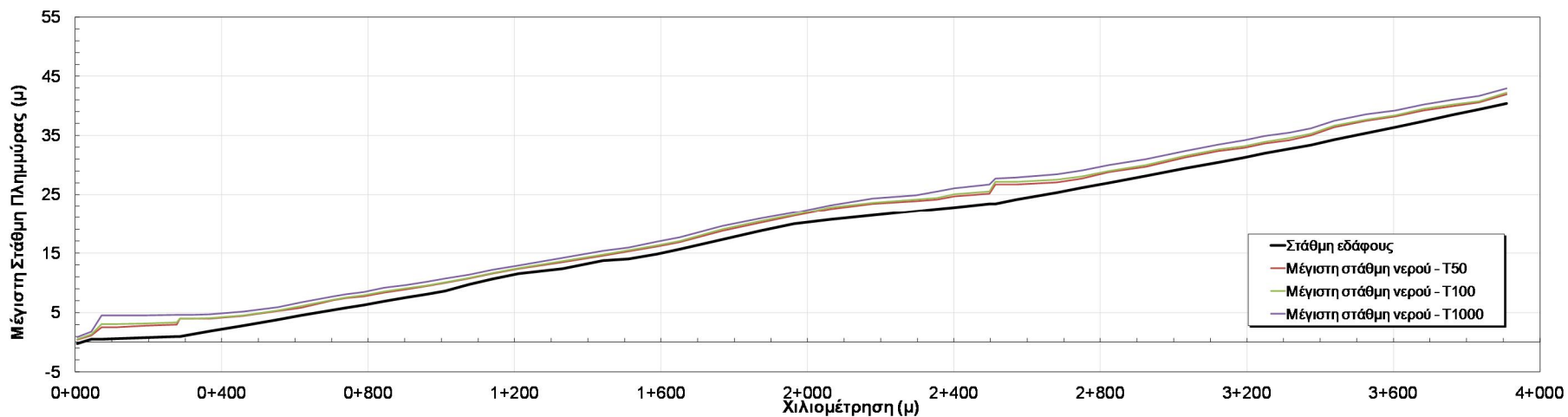
Σχήμα 3.16: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κοτοβιανού με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



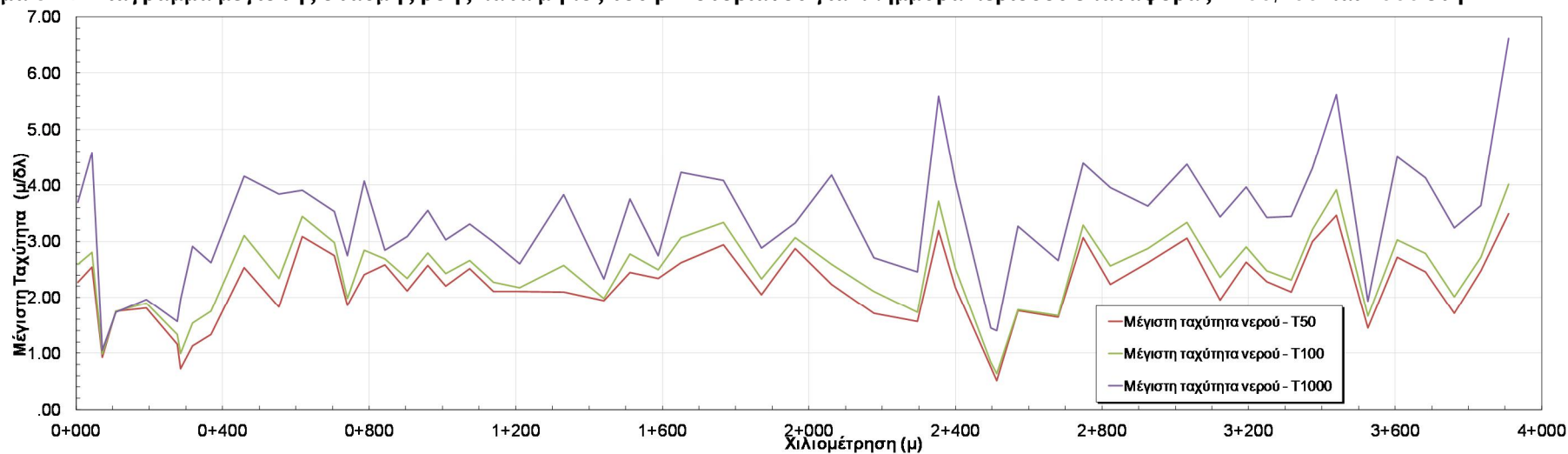
Σχήμα 3.17: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κοτοβιανού με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.18: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κοτοβιανού με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.19: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κοτοβιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.20: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κοτοβιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.4 Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Αγ. Ιωάννη (GR13RAK0003)

Τα αποτελέσματα από την επίλυση του Γερω - Ποτάμου περιέχονται στην παράγραφο 3.2 της παρούσης.

3.5 Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες – Αγ. Φωτιά (GR13RAK0004)

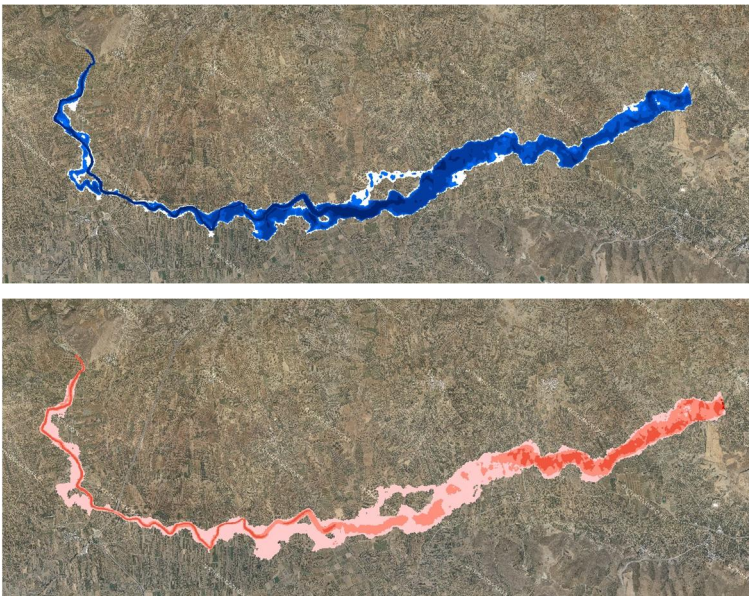
Διδιάστατη Ανάλυση (MIKE FLOOD)

3.5.1 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για τον π. Γερω-Πόταμο (GR4011716)

Τα αποτελέσματα από την επίλυση του Γερω - Ποτάμου περιέχονται στην παράγραφο 3.2 της παρούσης.

3.5.2 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για τον π. Αναποδάρη (GR4012077)

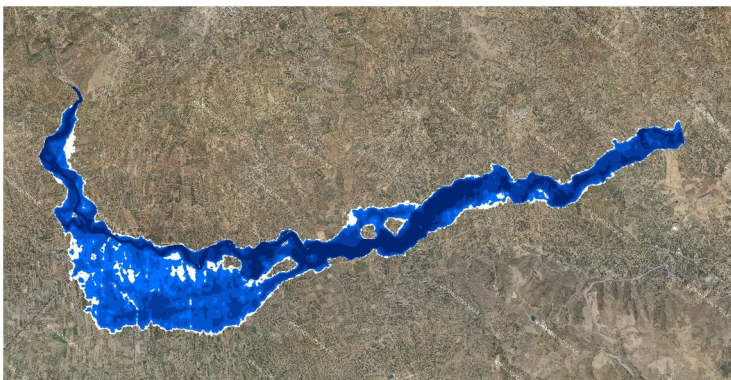
Ελέγχεται ένα τμήμα του π. Αναποδάρη επαρκές για να προσδιορίσει την επιρροή στην ΖΔΥΚΠ. Για $T=50$ έτη η ροή γενικά περιορίζεται εντός της κοίτης, ενώ υπάρχει ένα εύρος της τάξης των 300μ σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις από τη Χ.Θ. 5+000 και κατάντη (καλλιέργειες εκτός ΖΔΥΚΠ). Για $T=100$ έτη η εικόνα είναι παρόμοια, ενώ υπάρχει κατάκλυση σε αγροτικές εκτάσεις από την Χ.Θ. 4+000 έως την Χ.Θ. 7+000 με μικρά βάθη μέχρι 0.40m. Για $T=1000$ έτη η περιοχή αυτή εκτείνεται νότια του π. Αναποδάρη και έχει εύρος περί τα 1500m. Τα βάθη φτάνουν μέχρι και 1.00m. Επίσης κατακλύζεται ένα τμήμα του οικισμού Πραιτώρια. Το τεχνικό της επαρχιακής οδού Πραιτώριας – Χάρακα έχει επαρκές ύψος. Η στάθμη οδού είναι στο +225.70 ενώ η στάθμη του νερού στο +221.90 +222.5 +223.67. Το αμέσως ανάντη τεχνικό της τοπικής οδού βρίσκεται στη στάθμη + 22.45.



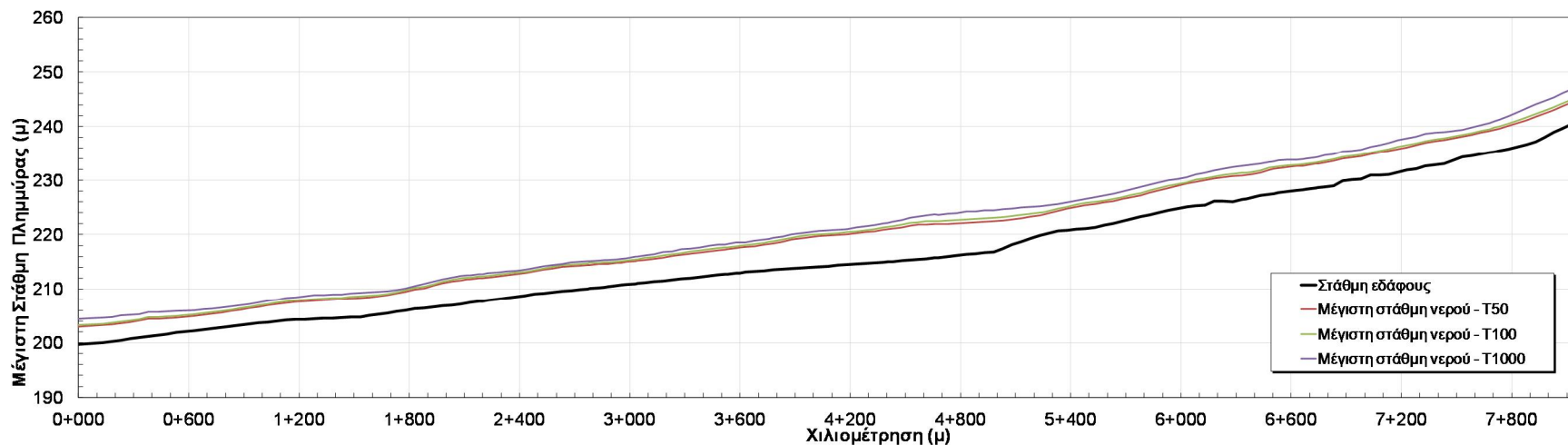
Σχήμα 3.21: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αναποδάρης με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



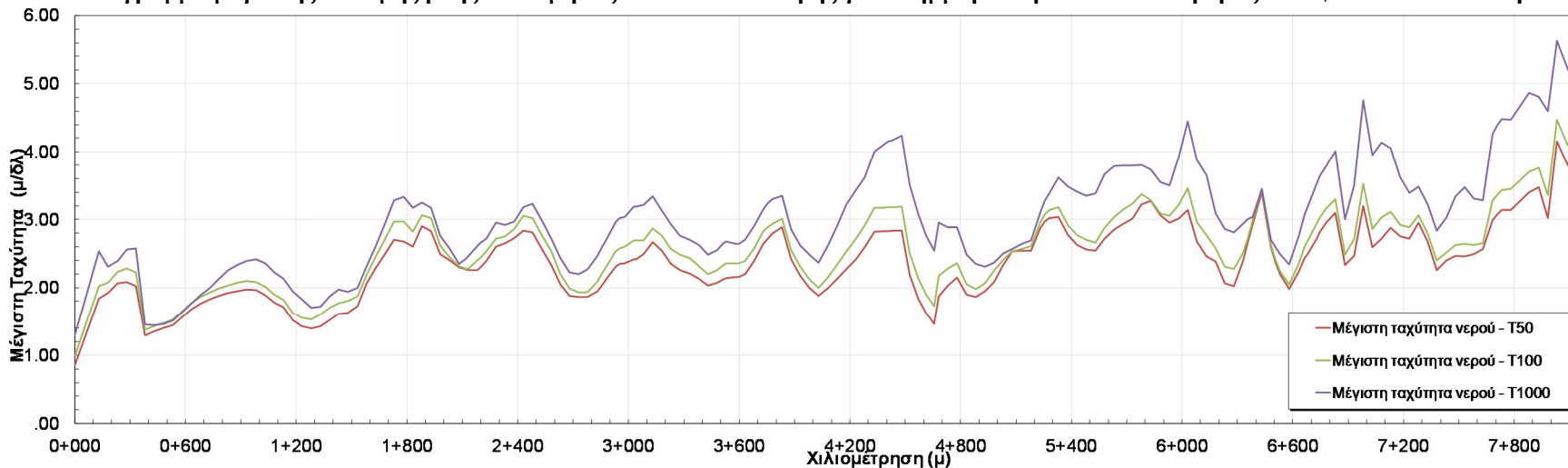
Σχήμα 3.22: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αναποδάρης με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.23: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αναποδάρης με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.24: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Αναποδάρης για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.25: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Αναποδάρης για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

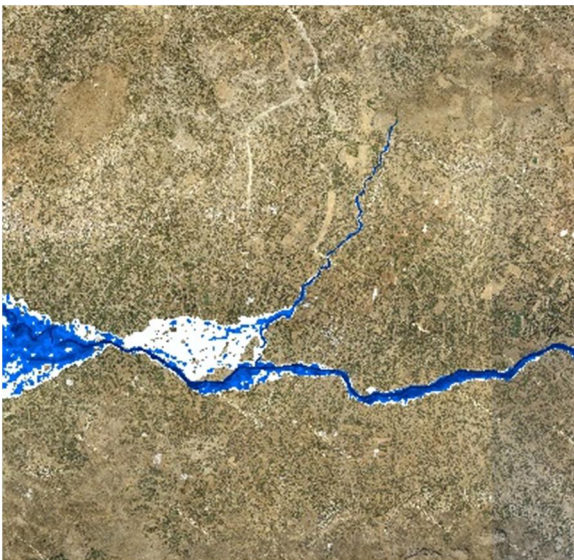
3.6 Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γερω-Ποτάμου (GR13RAK0005)

Διδιάστατη Ανάλυση (MIKE FLOOD)

3.6.1 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για τον π. Γερω-Πόταμο (GR4011716)

Τα αποτελέσματα από την επίλυση του Γερω - Ποτάμου περιέχονται στην παράγραφο 3.2 της παρούσης.

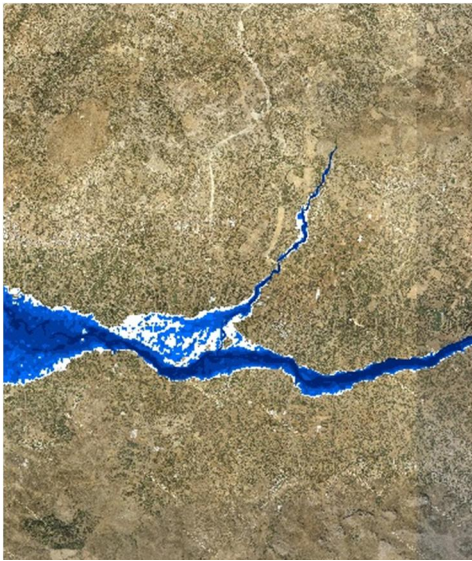
3.6.2 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Λιθαίος (παραπόταμος π. Γερω - Πόταμου, GR4011716-61)



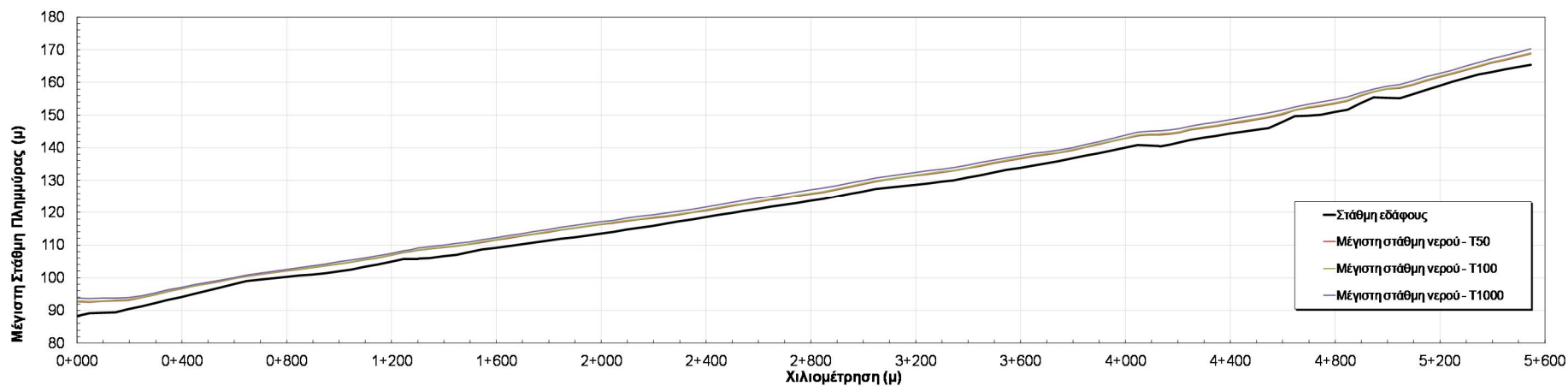
Σχήμα 3.26: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λιθαίου με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



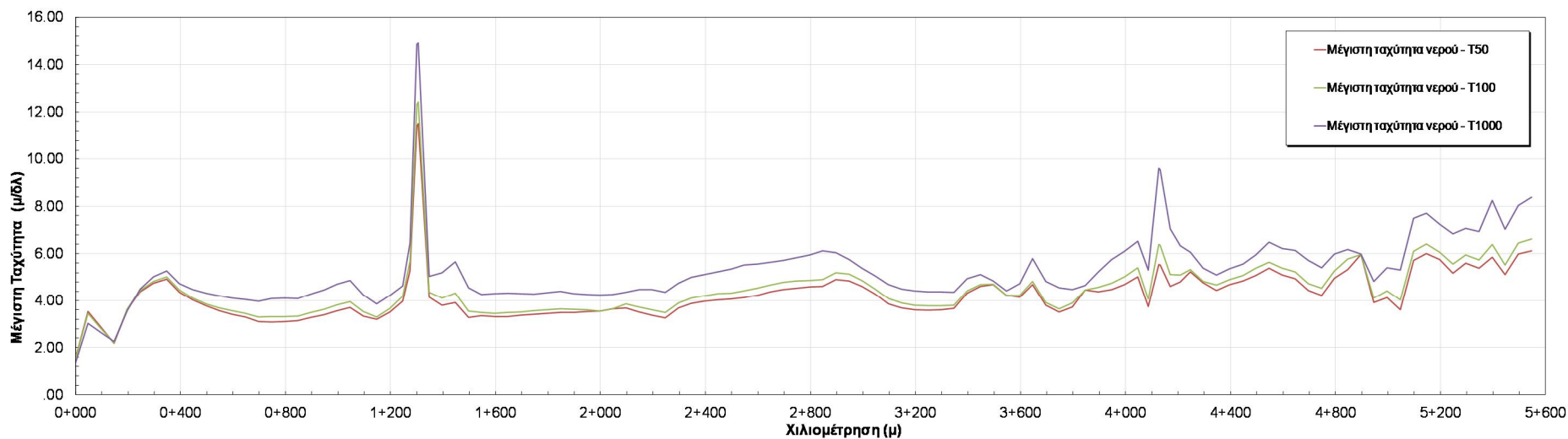
Σχήμα 3.27: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λιθαίου με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.28: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λιθαίου με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.29: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Λιθαίου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς $T=50,100$ και 1000 έτη



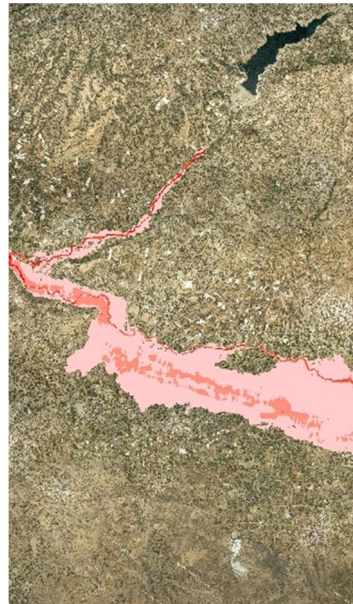
Σχήμα 3.30: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Λιθαίου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς $T=50,100$ και 1000 έτη

3.7 Χαμηλή ζώνη παραπόταμου Κουτσουλίδη (GR13RAK0006)

3.7.1 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Κουτσουλίδης (παραπόταμος π. Γερω - Πόταμου, GR4011716-21)



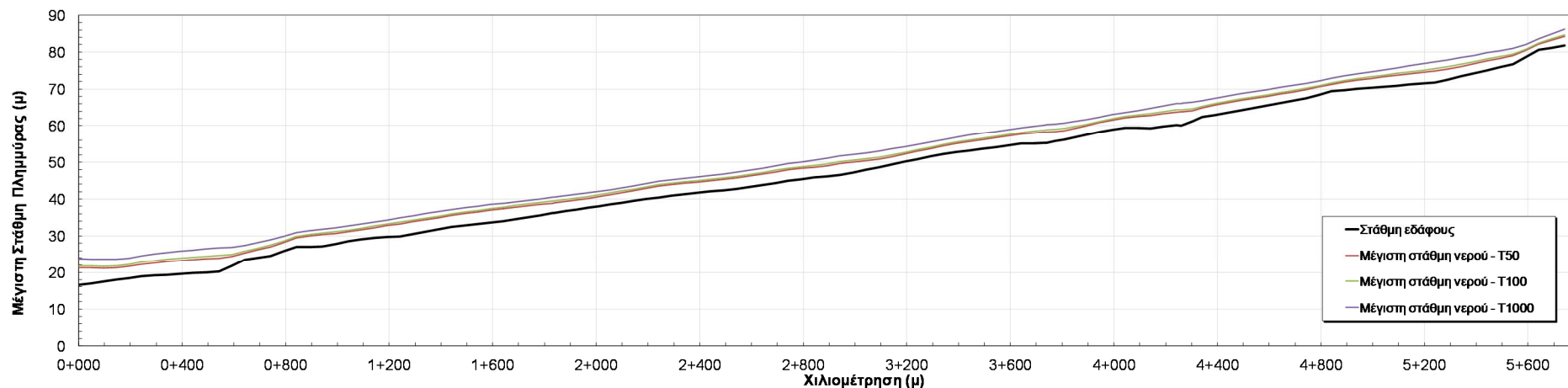
Σχήμα 3.31: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κουτσουλίδη με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



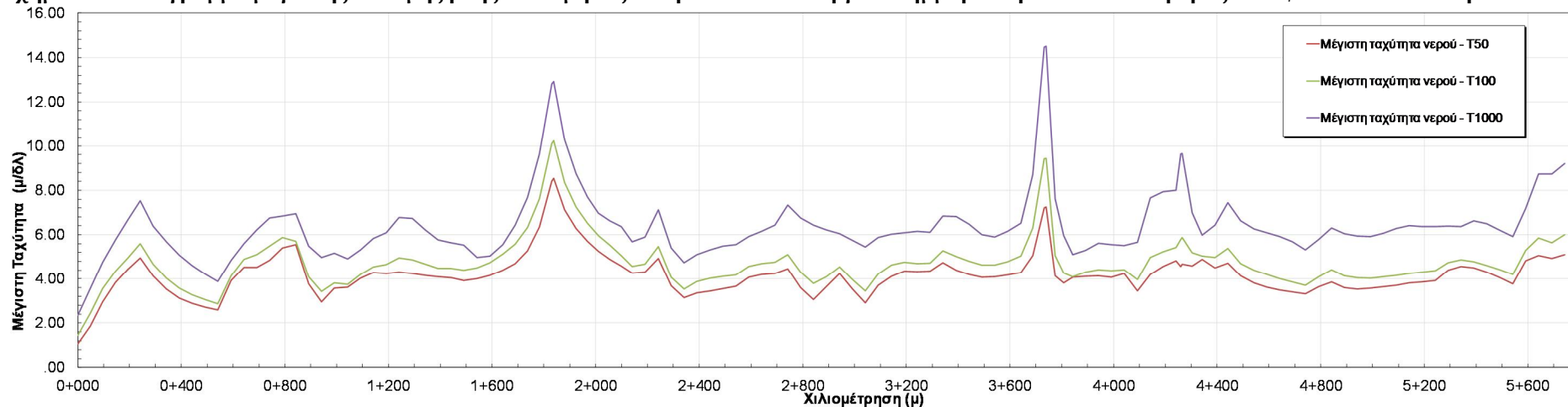
Σχήμα 3.32: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κουτσουλίδη με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.33: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κουτσουλίδη με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.34: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κουτσουλίδη για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.35: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κουτσουλίδη για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.8 Κάτω ρούς Γερω-Ποτάμου, περιοχή Τυμπάκι (GR13RAK0007)

Διδιάστατη Ανάλυση (MIKE FLOOD)

3.8.1 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για τον π. Γερω-Πόταμο (GR4011716)

Τα αποτελέσματα από την επίλυση του Γερω - Ποτάμου περιέχονται στην παράγραφο 3.2 της παρούσης.

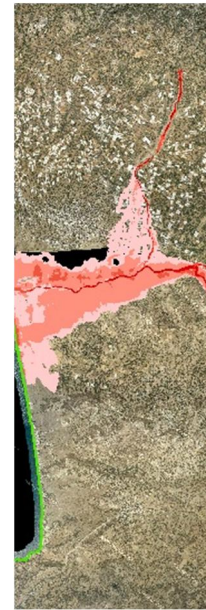
3.8.2 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Μάγειρος (παραπόταμος π. Γερω - Πόταμου, GR4011716-11)



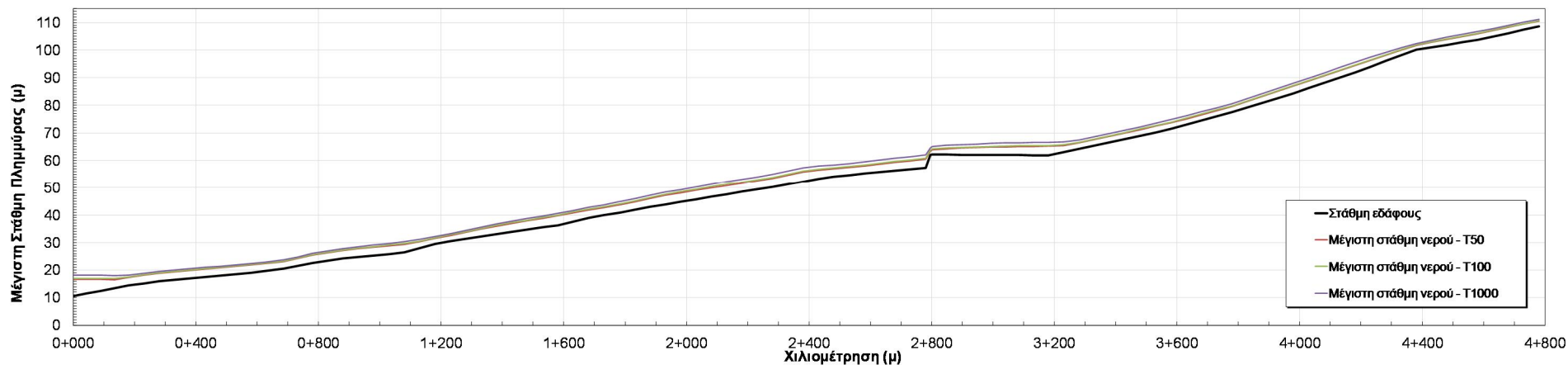
Σχήμα 3.36: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μαγείρου με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



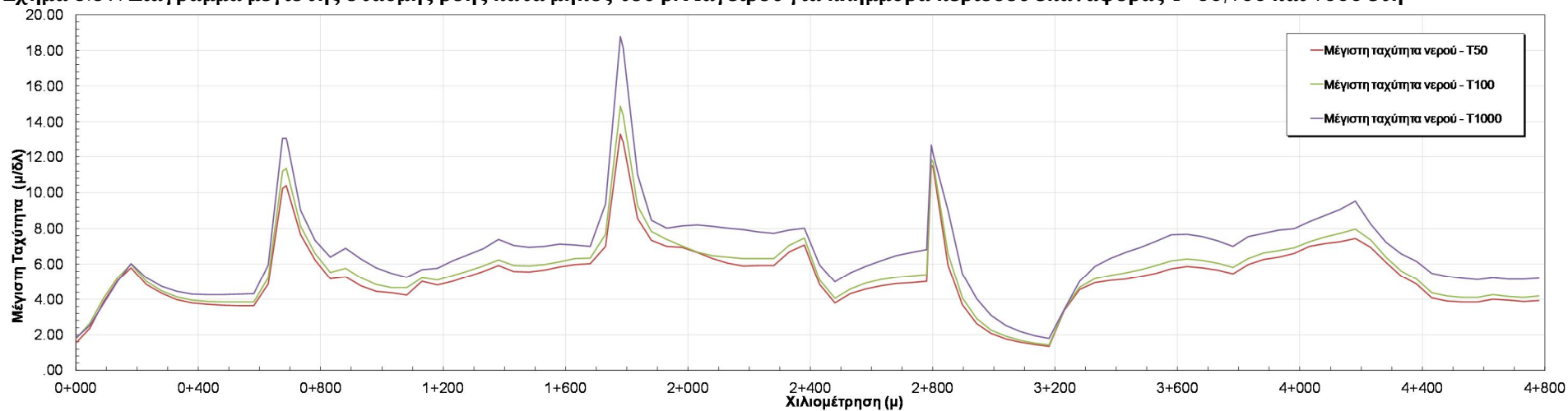
Σχήμα 3.37: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μαγείρου με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.38: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μαγείρου με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.39: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Μαγείρου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

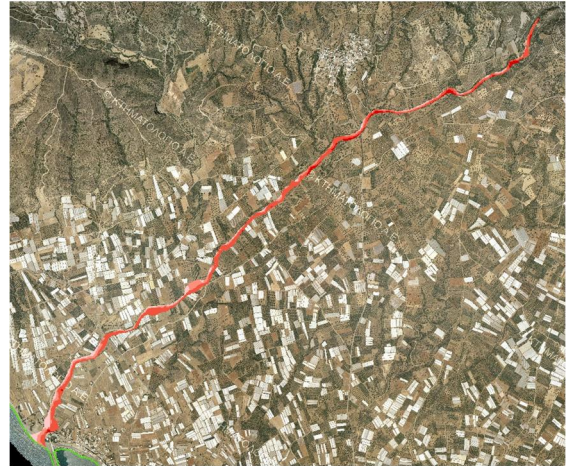
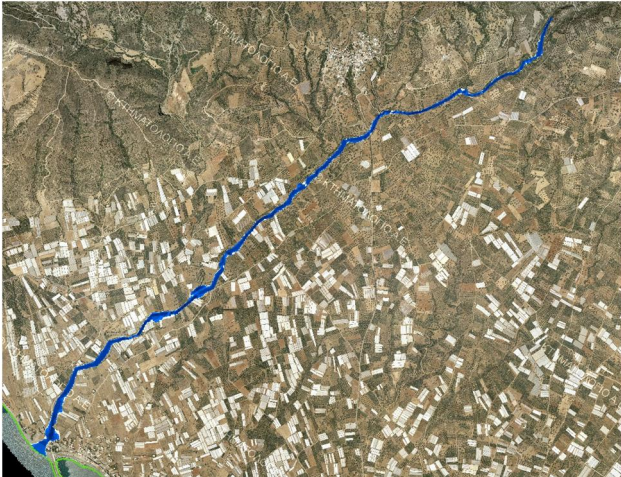


Σχήμα 3.40: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Μαγείρου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

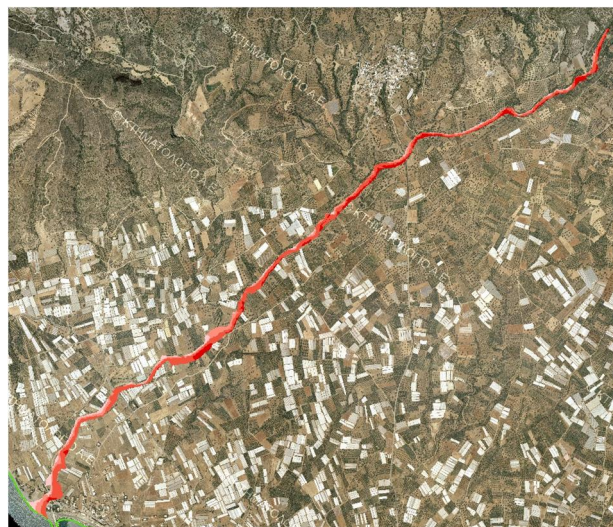
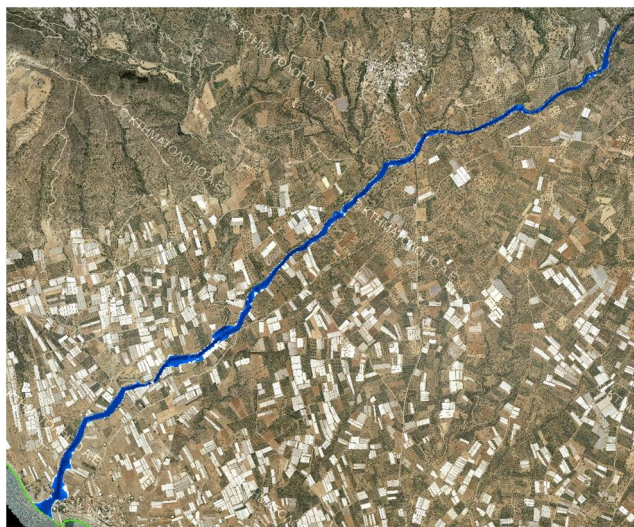
Μονοδιάστατη Ανάλυση (HEC-RAS)

3.8.3 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Κληματιανός (GR4011504)

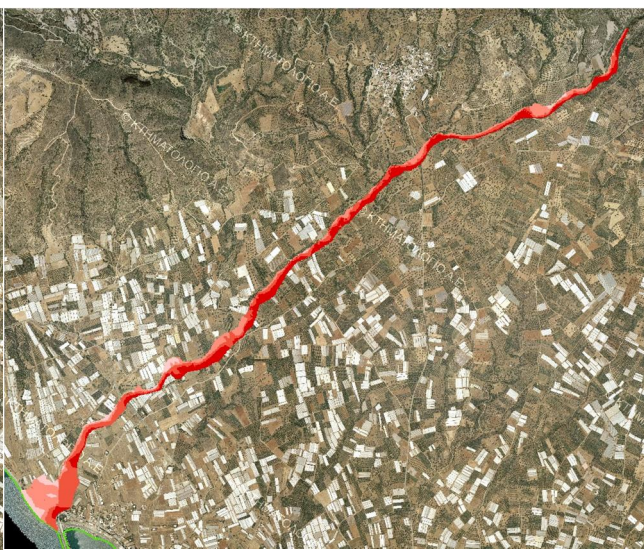
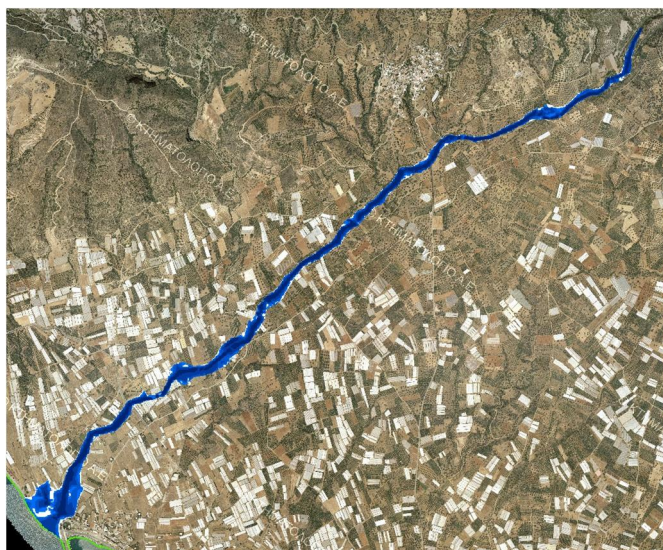
Γενικά η ροή περιορίζεται στην κούφη και δεν υπάρχει σημαντικό εύρο κατάκλυσης. Στο χαρακτηριστικό σημείο 222 (οικισμός Κόκκινου Πύργου) το μέγιστο βάθος είναι 0.16 - 0.28 - 1.50 m. Το τεχνικό της παραλιακής οδού δεν έχει επαρκείς διαστάσεις και υπερπηδάται σε όλες τις περιόδους επαναφοράς.



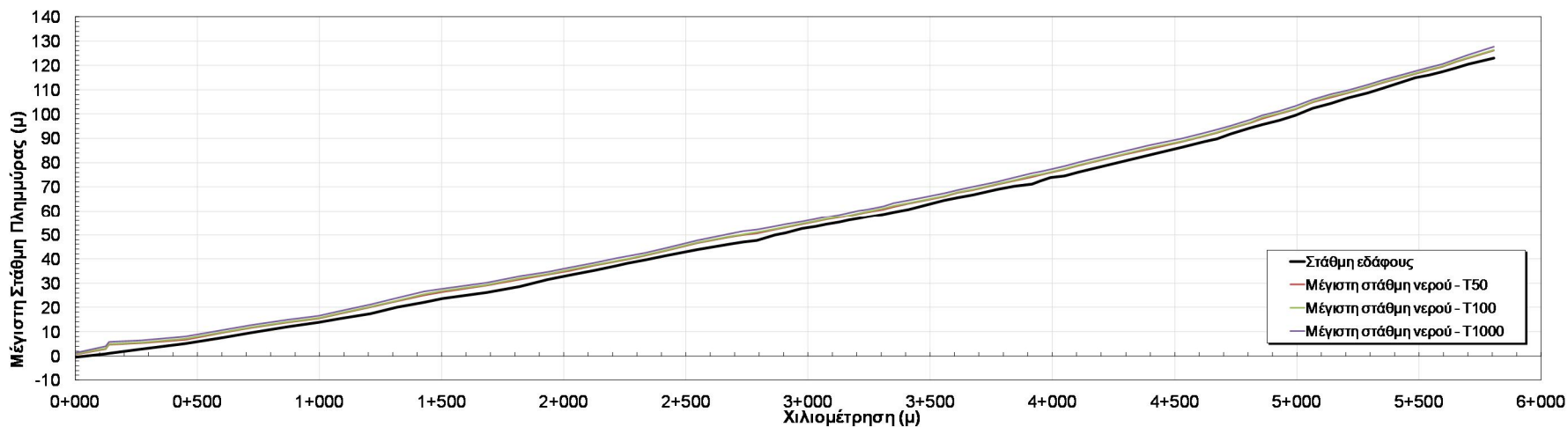
Σχήμα 3.41: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κληματιανού με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



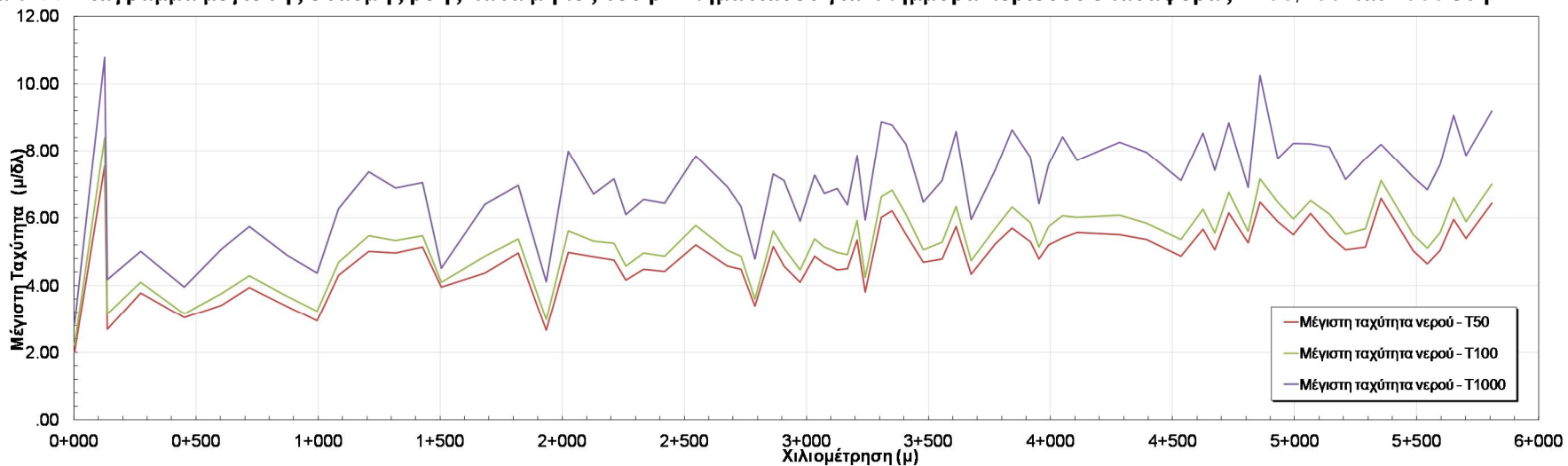
Σχήμα 3.42: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κληματιανού με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.43: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κληματιανού με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.44: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κληματιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



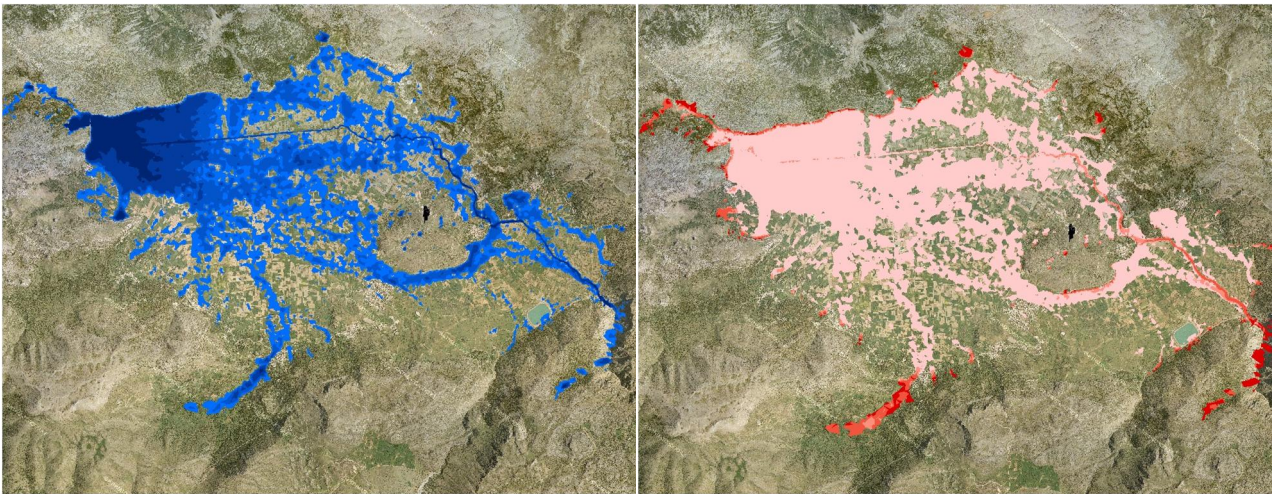
Σχήμα 3.45: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κληματιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.9 Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου (GR13RAK0008)

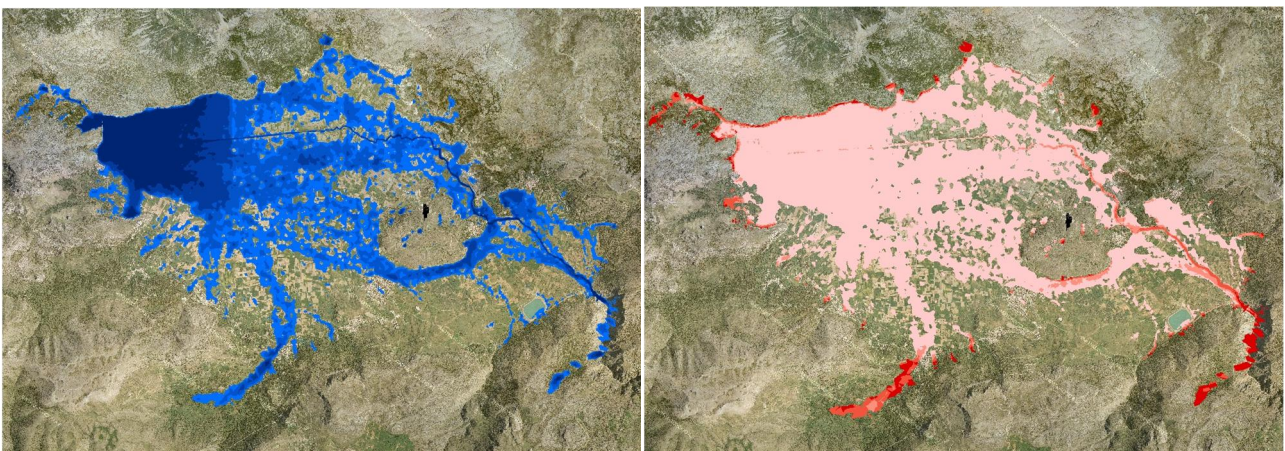
Διδιάστατη Ανάλυση (MIKE FLOOD)

3.9.1 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Χαυγά - Οροπέδιο Λασιθίου (GR3915822)

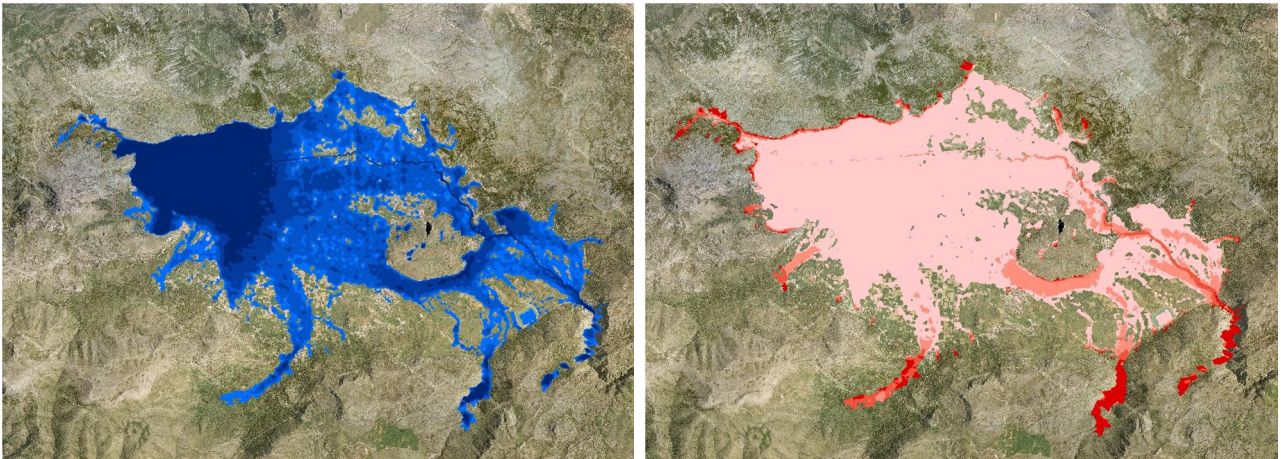
Το οροπέδιο λόγω της απουσίας οδού αποστράγγισης πέραν της καταβόθρας «Χώνος» στο βορειοδυτικό άκρο του, λειτουργεί πρακτικά σαν ταμιευτήρας που δέχεται την επιφανειακή κατακρήμνιση και την απορροή ανάντη ορεινής λεκάνης μέσω του χειμάρρου Χαυγά. Στο οροπέδιο κυριαρχούν καλλιεργήσιμες εκτάσεις και υπάρχουν αρκετοί μικροί οικισμοί. Οι κυριότεροι είναι ο Αγ. Γεώργιος και ο Αγ. Κωνσταντίνος. Γενικά δεν παρατηρείται κατάκλυση οικισμών παρά μόνο αγροτικών εκτάσεων. Τα μεγαλύτερα βάθη συγκεντρώνονται στην περιοχή ανάντη της καταβόθρας και είναι περίπου 2.40 3.20 5.15 m.



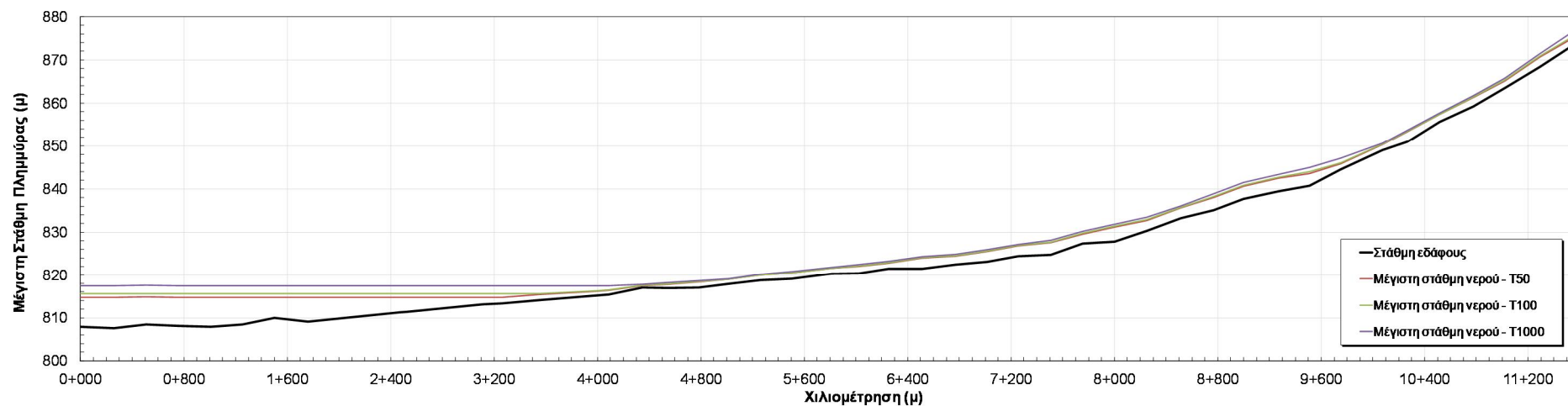
Σχήμα 3.46: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Χαυγά με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



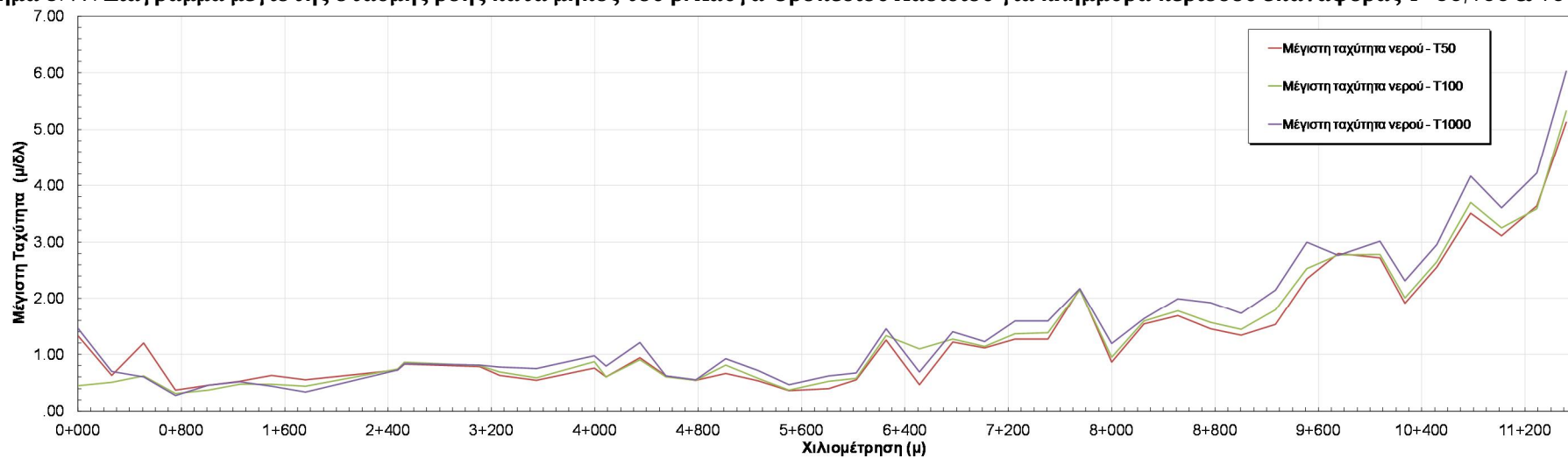
Σχήμα 3.47: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Χαυγά με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).α



Σχήμα 3.48: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Χαυγά με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.49: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Χαυγά-Οροπεδίου Λασιθίου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 & 1000 έτη



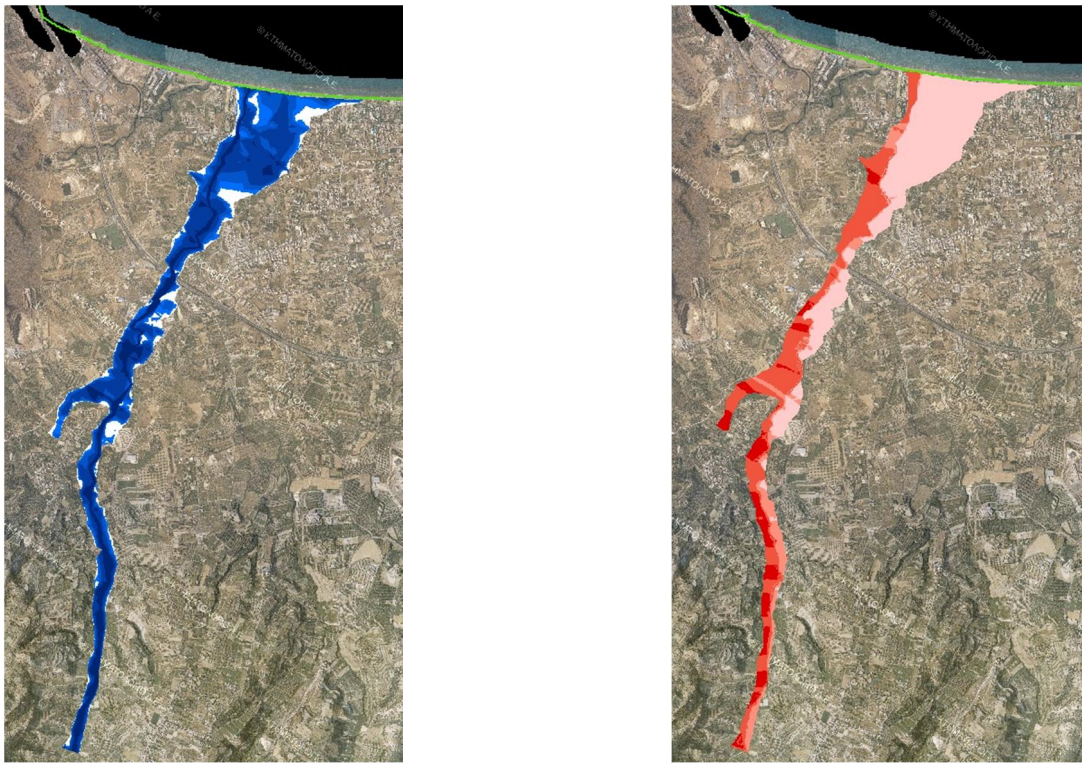
Σχήμα 3.50: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Χαυγά-Οροπεδίου Λασιθίου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100&1000 έτη

3.10 Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου (GR13RAK0009)

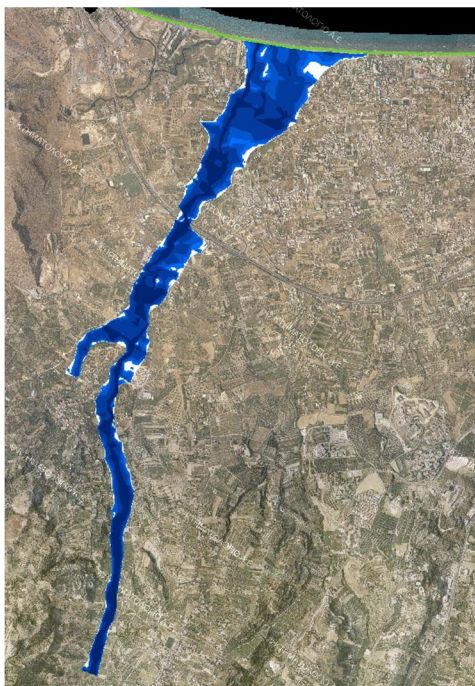
Μονοδιάστατη Ανάλυση (HEC-RAS)

3.10.1 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Γαζανός (GR3911212)

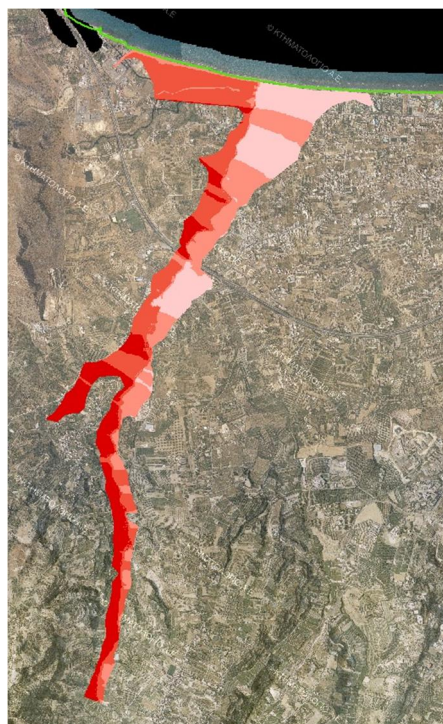
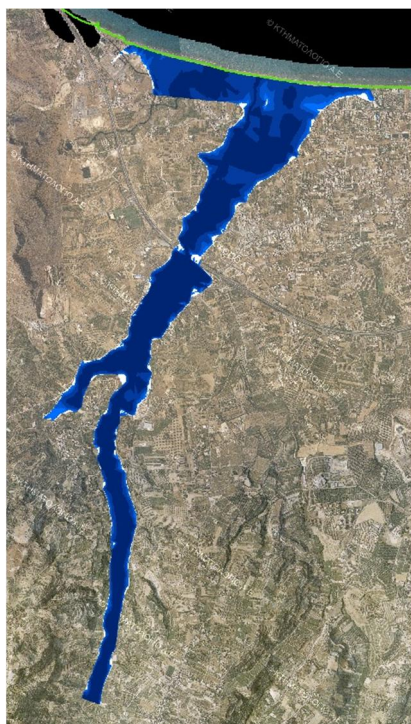
Στο ανάντη τμήμα (έως τη Χ.Θ. 4+000) το εύρος κατάκλυσης είναι της τάξης των 120 – 200m. Στο χαρακτηριστικό σημείο 218 (αρχαιολογικός χώρος) το μέγιστο βάθος ροής είναι 1.47 - 1.89 - 3.11 m. Το εύρος κατάκλυσης αυξάνεται προς τα κατάντη και στην περιοχή του ΒΟΑΚ είναι περίπου 300m. Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη της οδού είναι στο +17.90 και η στάθμη του νερού στο +9.46 +16.61 +20.54. Κατάντη του ΒΟΑΚ το εύρος κατάκλυσης αυξάνεται και φτάνει περί τα 620m. Ενώ εκτείνεται κυρίως ανατολικά του ρέματος. Στο χαρακτηριστικό σημείο 216 (πόλη Γαζίου) το βάθος είναι 0.90-1.00 1.45m. Στο τεχνικό της Λεωφόρου Μ. Μερκούρ η στάθμη της οδού είναι στο +4.33 και η στάθμη του νερού στο +1.32 +6.71 +7.23



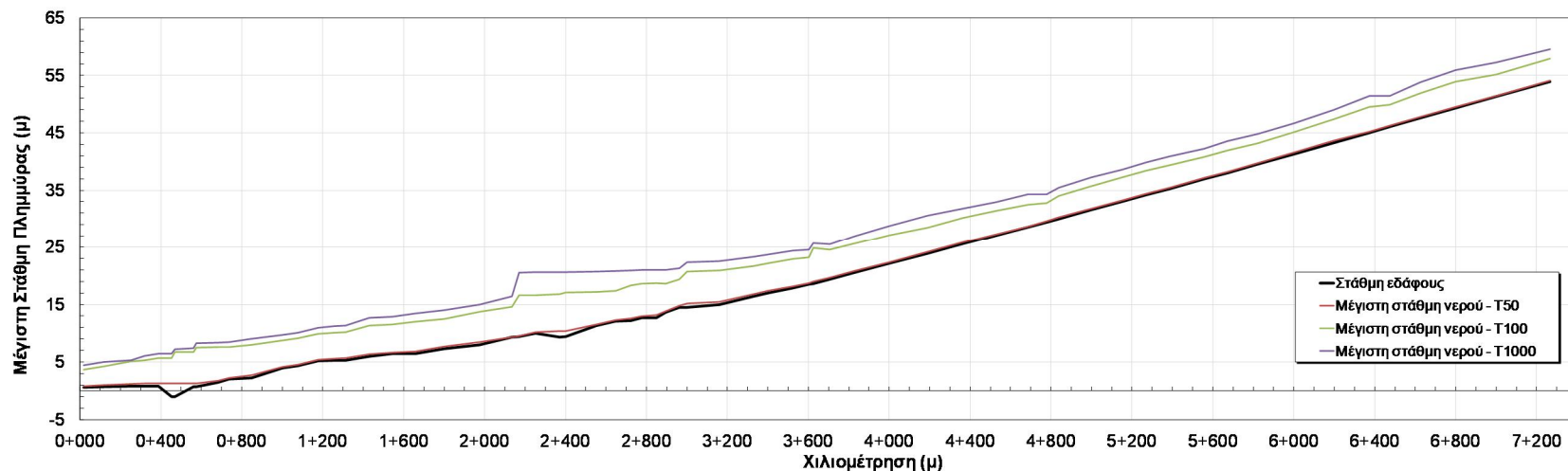
Σχήμα 3.51: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γαζανός με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



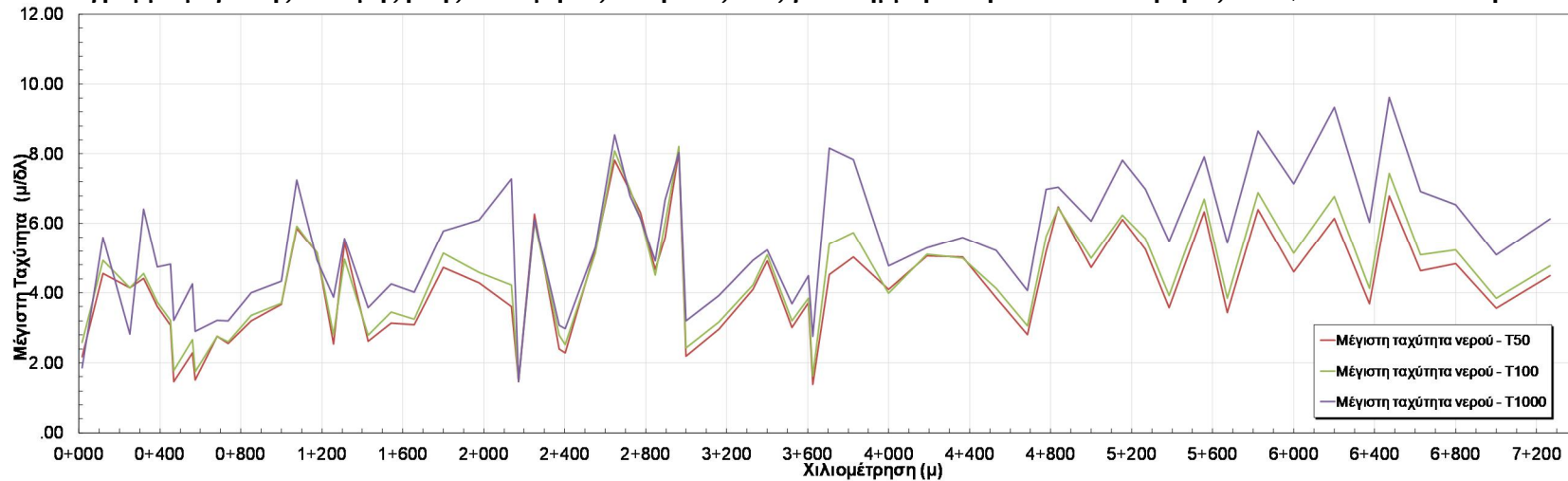
Σχήμα 3.52: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γαζανός με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.53: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γαζανός με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.54: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Γαζανός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



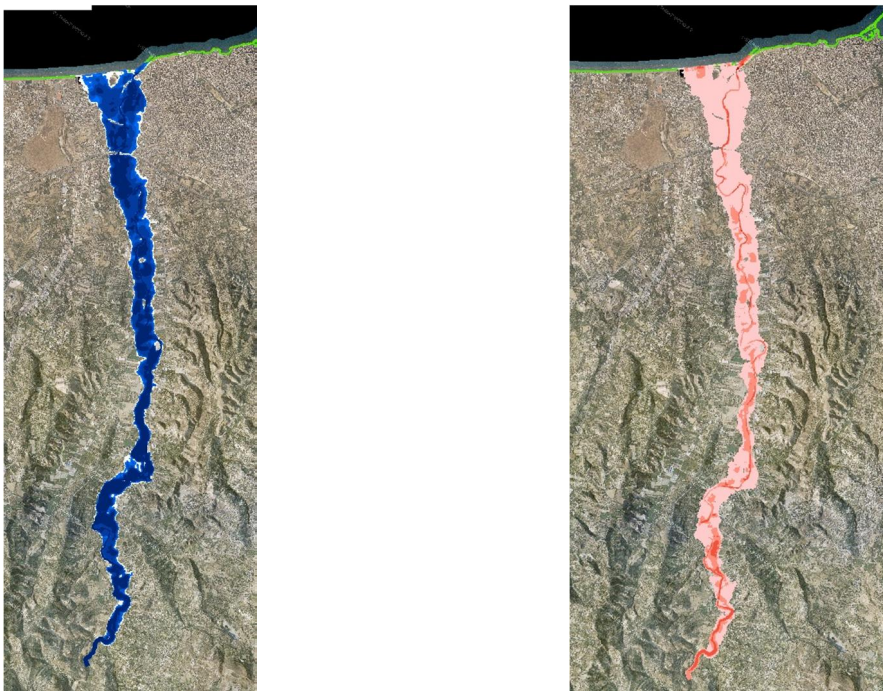
Σχήμα 3.55: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Γαζανός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

Διδιάστατη Ανάλυση (MIKE FLOOD)

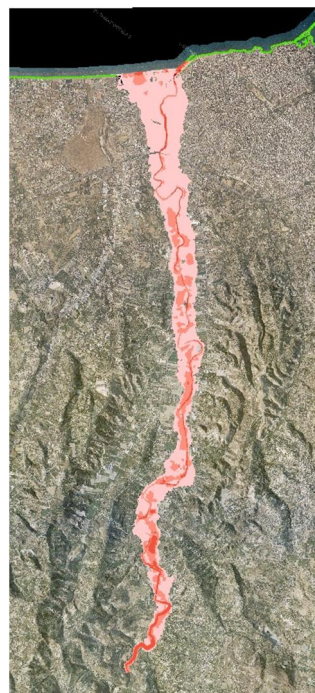
3.10.2 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Γιόφυρος (GR3911333)

Το ρ. Γιόφυρος διέρχεται από την πόλη του Ηρακλείου και έχει συνδεθεί πολλές φορές με πλημμυρικά φαινόμενα στο παρελθόν. Πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικά για το τμήμα που διέρχεται από αστική περιοχή και προκειμένου να είναι ακριβής η προσομοίωση, θα πρέπει να εισαχθεί στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους η γεωμετρία των κτιρίων (περίγραμμα και ύψος) ώστε αυτά να εξαιρεθούν από το πλημμυρικό πεδίο. Αυτού του είδους η πληροφορία απαιτεί λεπτομερή τοπογραφική αποτύπωση, σχέδια πόλεως κλπ, και δεν ήταν διαθέσιμη στην παρούσα μελέτη. Για το λόγο αυτό έγινε κατάλληλη χωρική προσαρμογή του συντελεστή Manning, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι υπάρχει ανάλογο επίπεδο λεπτομέρειας.

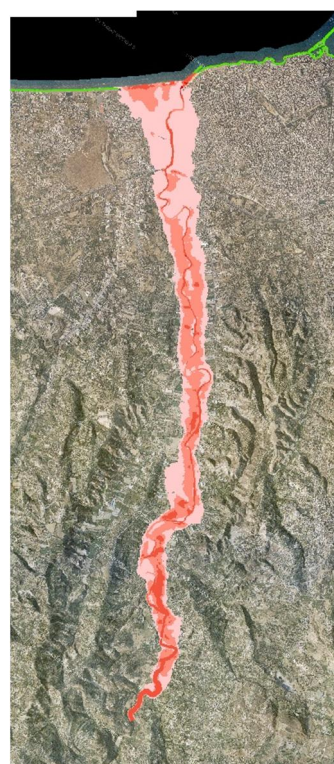
Η ζώνη κατάκλυσης εκτείνεται εκατέρωθεν του ρέματος και έχει αυξανόμενο πλάτος από ανάντη προς κατόντη. Στο ανάντη τμήμα μέχρι τον ΒΟΑΚ το εύρος είναι της τάξης των 200-450μ . Στο χαρακτηριστικό σημείο 236 (Βιομηχανική ζώνη) το βάθος είναι 1.80 – 2.10 – 3.20 m. Στο σημείο 237 (ΕΕΛ ΗΗρακλείου) το βάθος είναι 3.6 – 3.90 – 5.00 m. Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη ης οδού βρίσκεται στο +13.00 ενώ η στάθμη του νερού είναι στο +9.80 +10.26 +11.43. Στο τεχνικό της λεωφόρου 62 Μαρτύρων η στάθμη ης οδού βρίσκεται στο +7.35 ενώ η στάθμη του νερού είναι στο +8.00 +8.30 +9.25. Τέλος στο χαρακτηριστικό σημείο 238 (πόλη Ηρακλείου) το βάθος του νερού είναι 1.95 – 2.25 – 3.30 m.



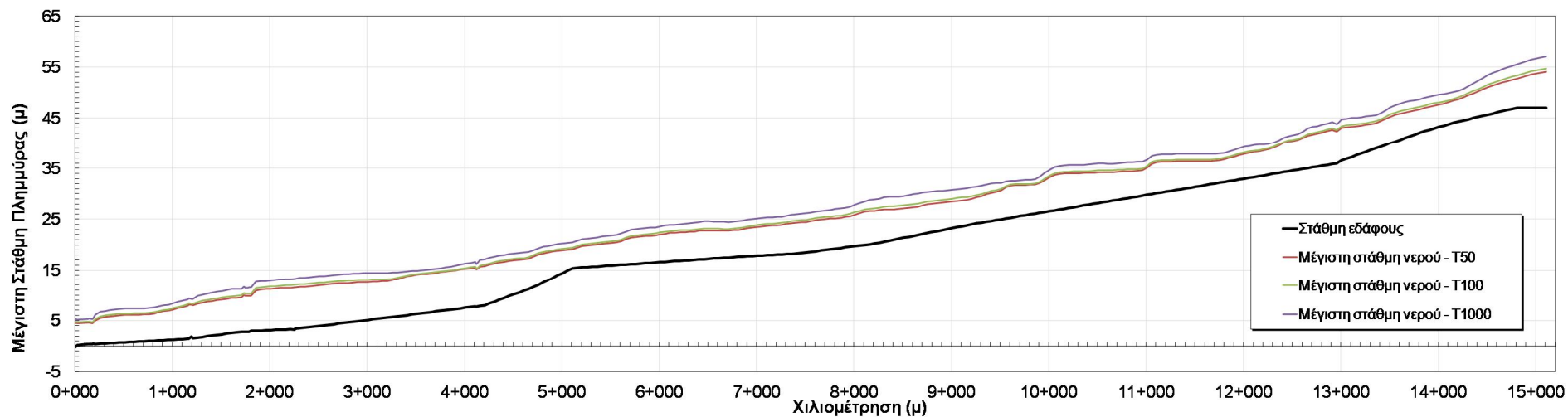
Σχήμα 3.56: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γιόφυρου με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



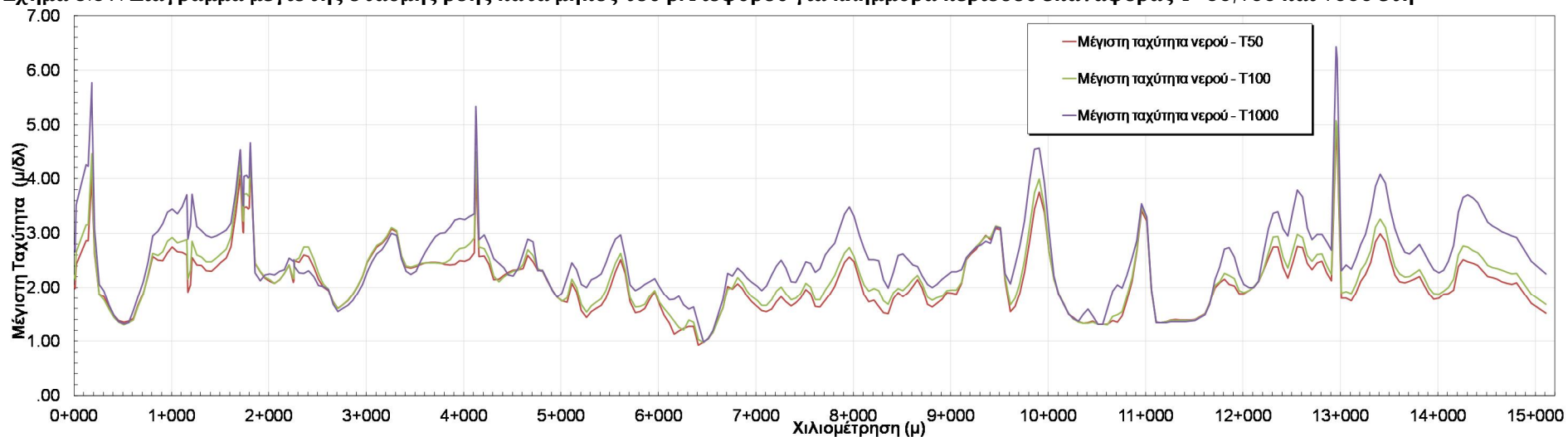
Σχήμα 3.57: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γιόφυρου με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.58: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Γιόφυρου με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.59: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Γιόφυρου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς $T=50,100$ και 1000 έτη

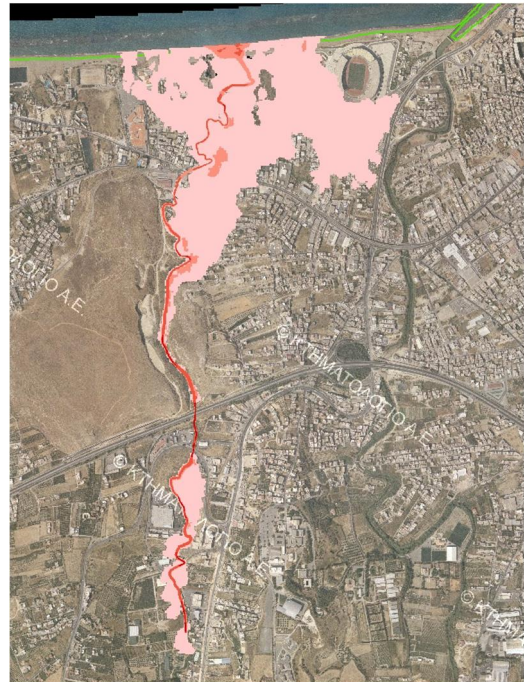
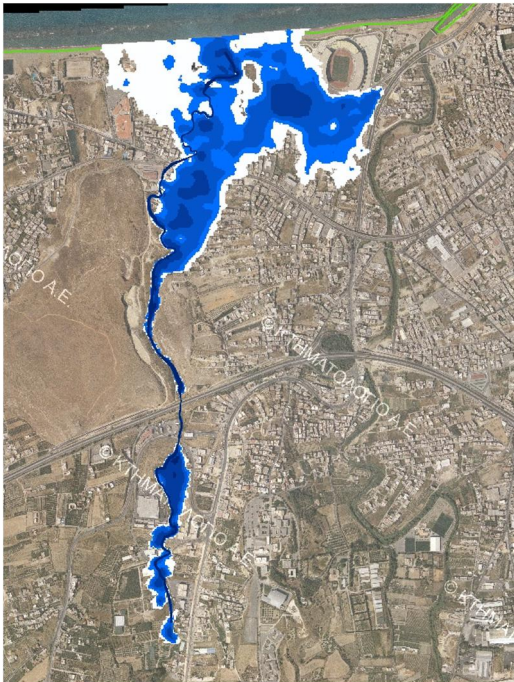


Σχήμα 3.60: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Γιόφυρου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς $T=50,100$ και 1000 έτη

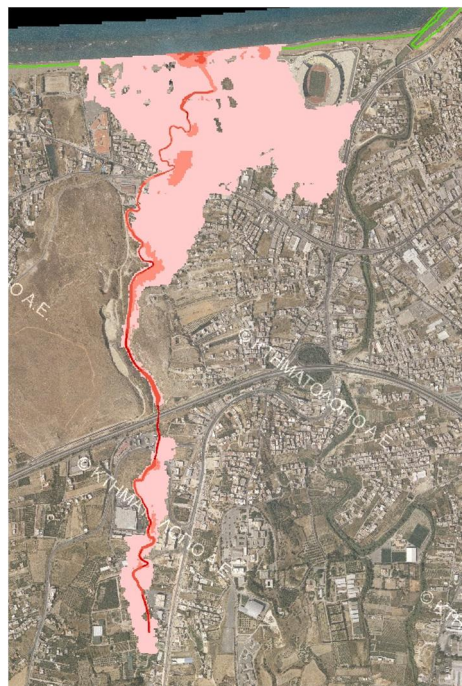
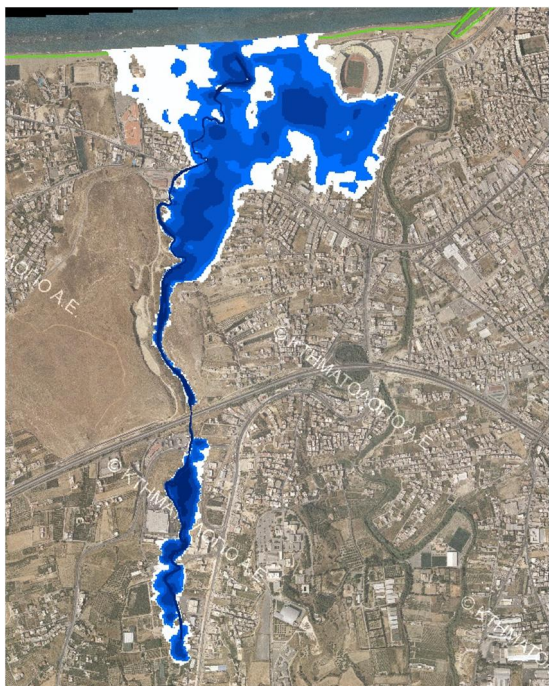
3.10.3 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για τον π. Ξεροπόταμος (GR3911446)

Το ρ. Ξεροπόταμος διέρχεται από την πόλη του Ηρακλείου και έχει συνδεθεί πολλές φορές με πλημμυρικά φαινόμενα στο παρελθόν. Πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικά για το τμήμα που διέρχεται από αστική περιοχή και προκειμένου να είναι ακριβής η προσομοίωση, θα πρέπει να εισαχθεί στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους η γεωμετρία των κτιρίων (περίγραμμα και ύψος) ώστε αυτά να εξαιρεθούν από το πλημμυρικό πεδίο. Αυτού του είδους η πληροφορία απαιτεί λεπτομερή τοπογραφική αποτύπωση, σχέδια πόλεως κλπ, και δεν ήταν διαθέσιμη στην παρούσα μελέτη. Για το λόγο αυτό έγινε κατάλληλη χωρική προσαρμογή του συντελεστή Manning, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι υπάρχει ανάλογο επίπεδο λεπτομέρειας

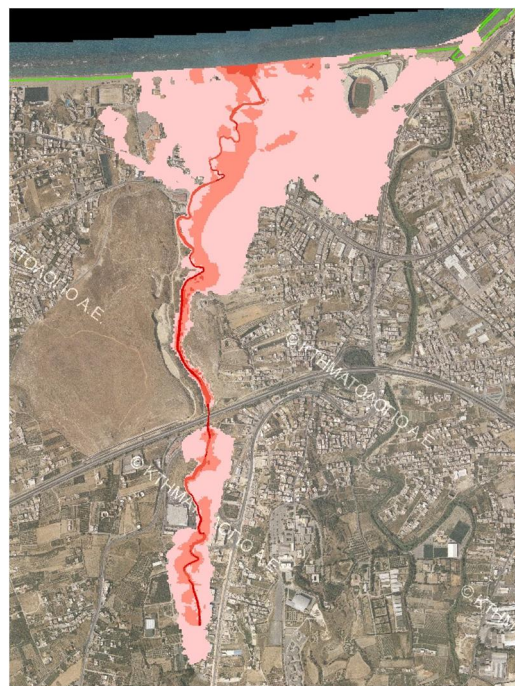
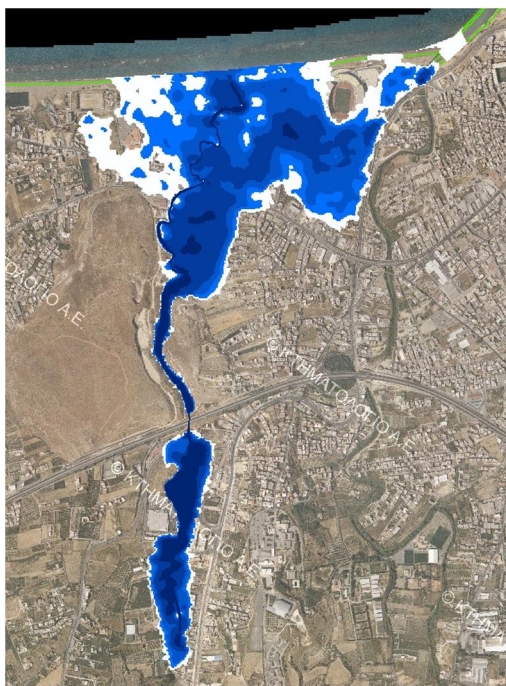
Στο τμήμα ανάντη του ΒΟΑΚ το εύρος κατάκλυσης είναι μικρό και το πλάτος εκατέρωθεν του ρέματος περίπου 100-200 m. Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη της οδού είναι στο +19.00 και η στάθμη του νερού στο +18.60 +19.30 - +21.73. Κατάντη του ΒΟΑΚ το ρέμα κινείται για περίπου 600μ σε λοφώδη περιοχή και στη συνέχεια εισέρχεται στην πόλη του Ηρακλείου. Στο τεχνικό της παραλιακής οδού (περίπου 180 μ πριν την εκβολή στην θάλασσα) η στάθμη της οδού είναι στο +5.18 και η στάθμη του νερού στο +3.89 +4.05 +4.60m.



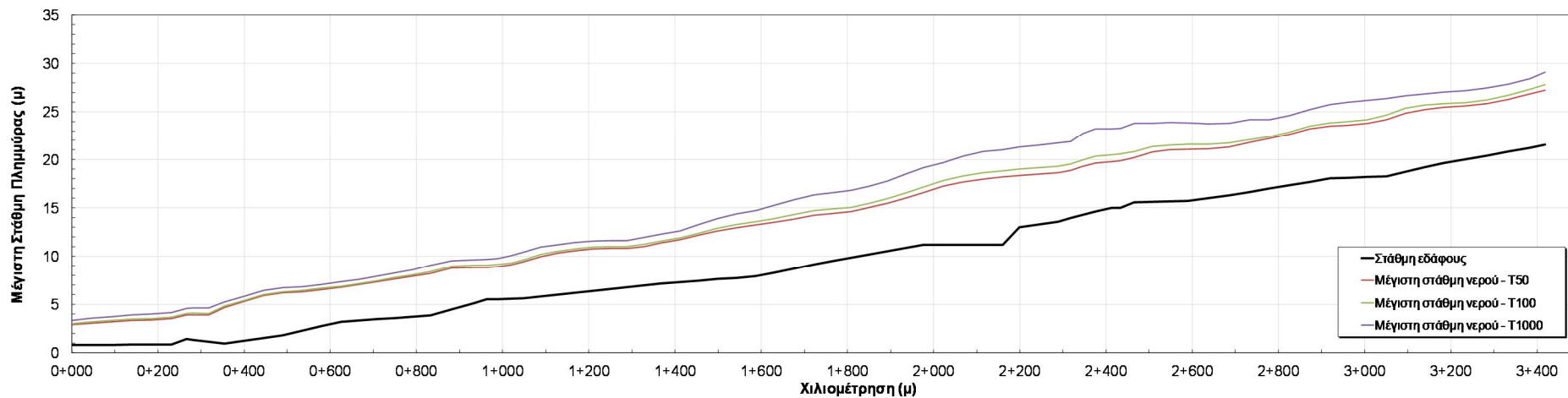
Σχήμα 3.61: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ξεροπόταμου με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



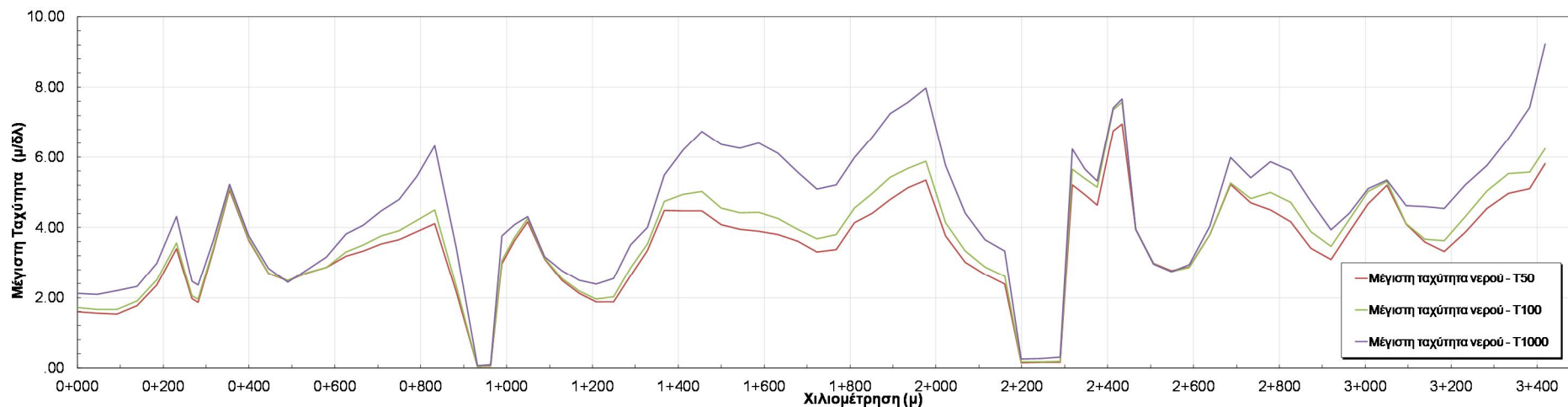
Σχήμα 3.62: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ξεροπόταμου με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.63: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ξεροπόταμου με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.64: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Ξεροπόταμου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.65: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Ξεροπόταμου για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.10.4 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Κατσαμπαδιανός (Συλαμιανός) (GR3912250)

Το ρ. Συλαμιανός στο τμήμα ανάντη του ΒΟΑΚ για περιόδους επαναφοράς 50 και 100 έτη περιορίζεται εντός της κοίτης. Στα 100 χρόνια το πλάτος της κατάκλυσης είναι περίπου 60μ . Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη της οδού είναι στη στάθμη +23.70 και η στάθμη του νερού στο +14.28 +14.80 +16.20. Κατάντη του ΒΟΑΚ το ρέμα συνεχίζει σε αστική περιοχή για περίπου 500 m και στη συνέχεια στο σημείο που συναντά τη λεωφόρο Σ. Καζαντζίδη εισέρχεται σε κλειστό διευθετημένο τμήμα μέχρι την εκβολή στην περιοχή του λιμένα Ηρακλείου. Το τεχνικό εισόδου αποτυπώθηκε και συμπεριλήφθηκε στην υδραυλική προσομοίωση. Η ποσότητα του νερού που εισέρχεται στο κλειστό τμήμα δεν εμφανίζεται σε χάρτη, και η κατάκλυση υπολογίζεται από την παροχή που δεν μπορεί να εισέλθει στο τεχνικό. Παρατηρείται ότι για περίοδο επαναφοράς 50 έτη το σύνολο της παροχής εισέρχεται στο κλειστό τμήμα ενώ στα 100 και 1000 έτη ένα τμήμα δεν μπορεί να εισέλθει και κατακλύζει τις γύρω εκτάσεις σε ένα πλάτος της τάξεως των 150-250 μέτρων με μέγιστα βάθη περίπου 0.40 και 1.80μ αντίστοιχα. Πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικά για το τμήμα που διέρχεται από αστική περιοχή και προκειμένου να είναι ακριβής η προσομοίωση, θα πρέπει να εισαχθεί στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους η γεωμετρία των κτιρίων (περίγραμμα και ύψος) ώστε αυτά να εξαιρεθούν από το πλημμυρικό πεδίο. Αυτού του είδους η πληροφορία απαιτεί λεπτομερή τοπογραφική αποτύπωση, σχέδια πόλεως κλπ, και δεν ήταν διαθέσιμη στην παρούσα μελέτη. Για το λόγο αυτό έγινε κατάλληλη χωρική προσαρμογή του συντελεστή Manning, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι υπάρχει ανάλογο επίπεδο λεπτομέρειας. Στο χαρακτηριστικό σημείο 240 (περιοχή λιμένα Ηρακλείου) το βάθος είναι 0.75 – 2.30 m.



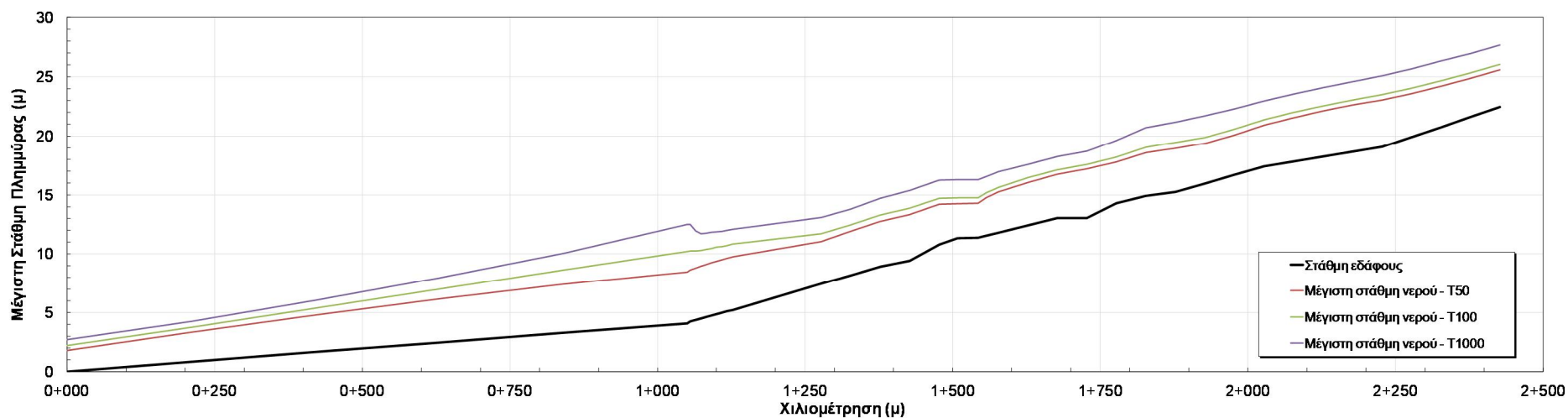
Σχήμα 3.66: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κατσαμπαδιανού με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



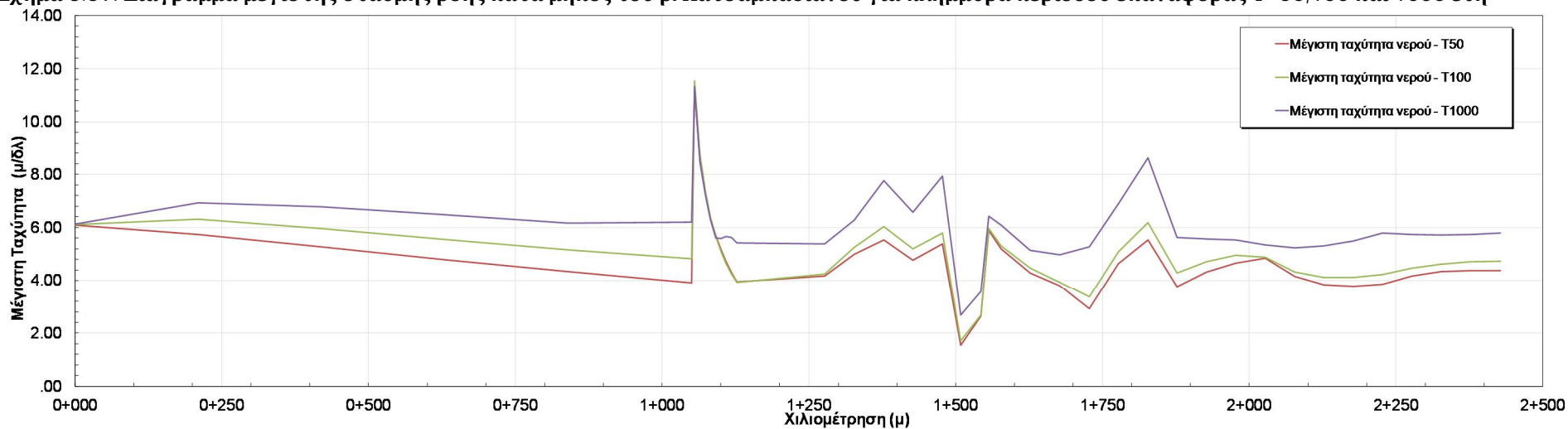
Σχήμα 3.67: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κατσαμπαδιανού με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.68: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κατσαμπαδιανού με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.69: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κατσαμπαδιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



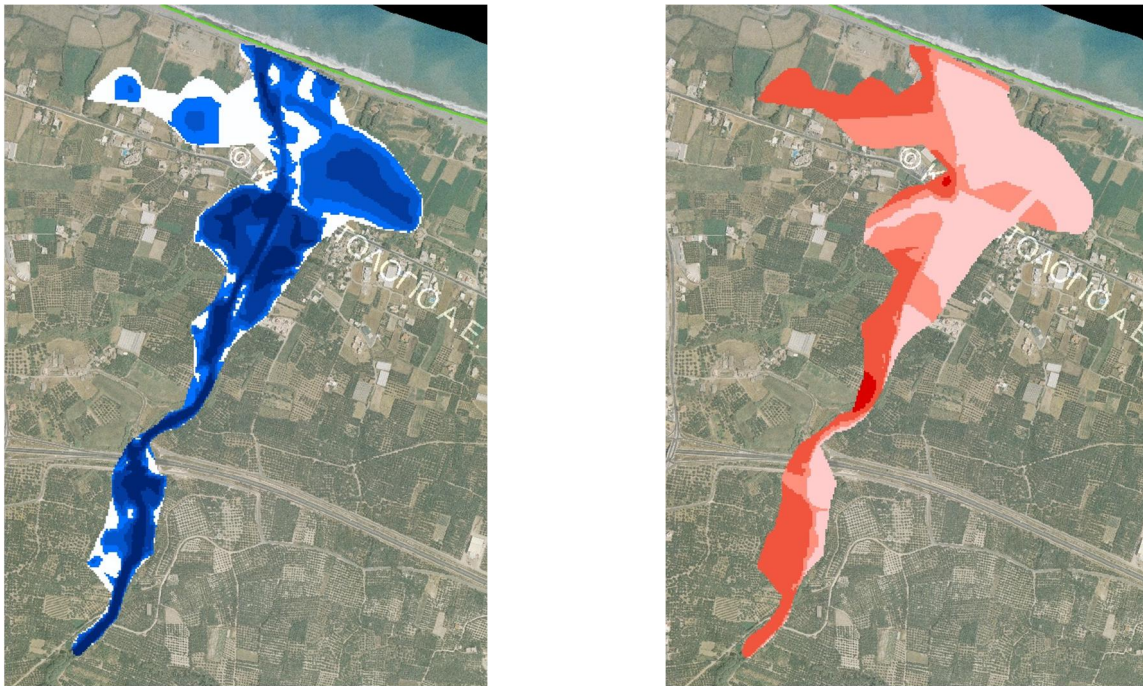
Σχήμα 3.70: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κατσαμπαδιανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.11 Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων (GR13RAK00010)

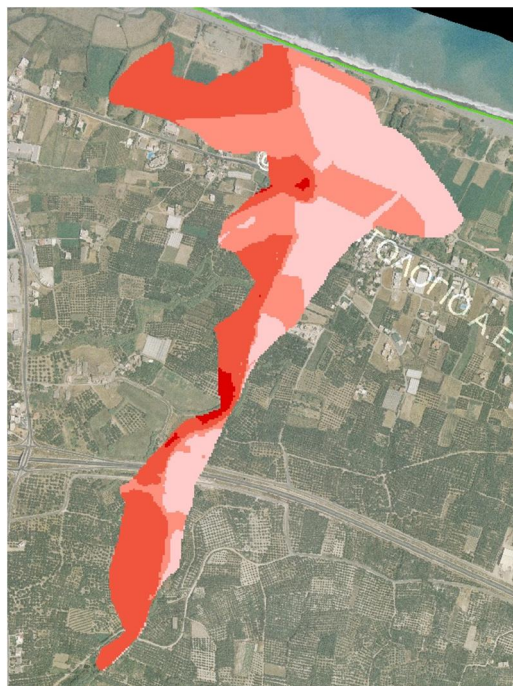
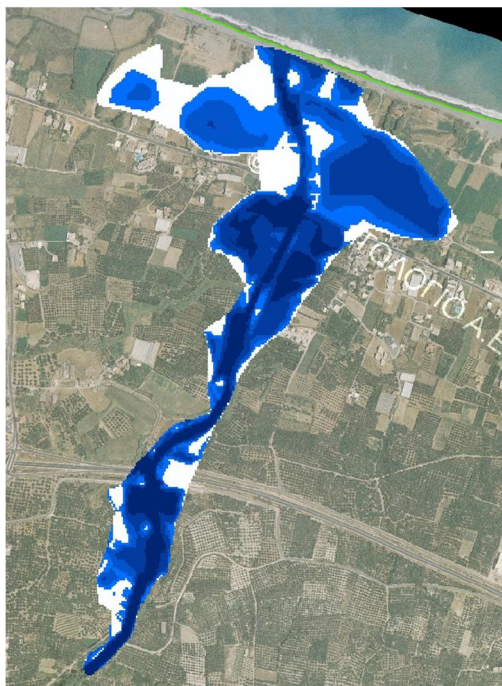
Μονοδιάστατη Ανάλυση (HEC-RAS)

3.11.1 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Σπηλιανός (GR3910893)

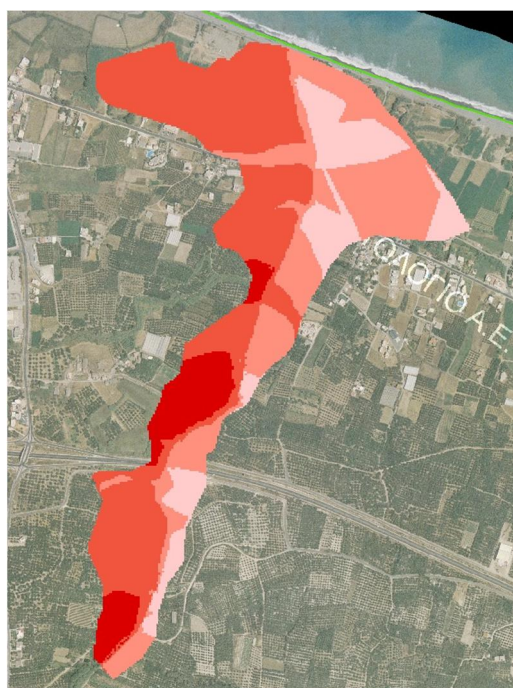
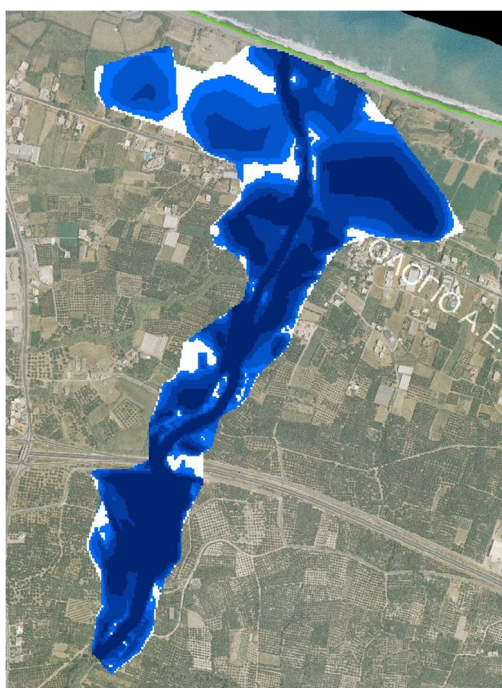
Το εύρος κατάκλισης είναι της τάξεως των 150m. Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη της οδού είναι στο +19.05 και η στάθμη του νερού στο +14.80 +15.55 +18.21 Στο τεχνικό της ΠΕΟ Κισσάμου - Χανίων η στάθμη της οδού είναι στο +6.90 και η στάθμη του νερού στο +7.62 +7.78 +8.10.



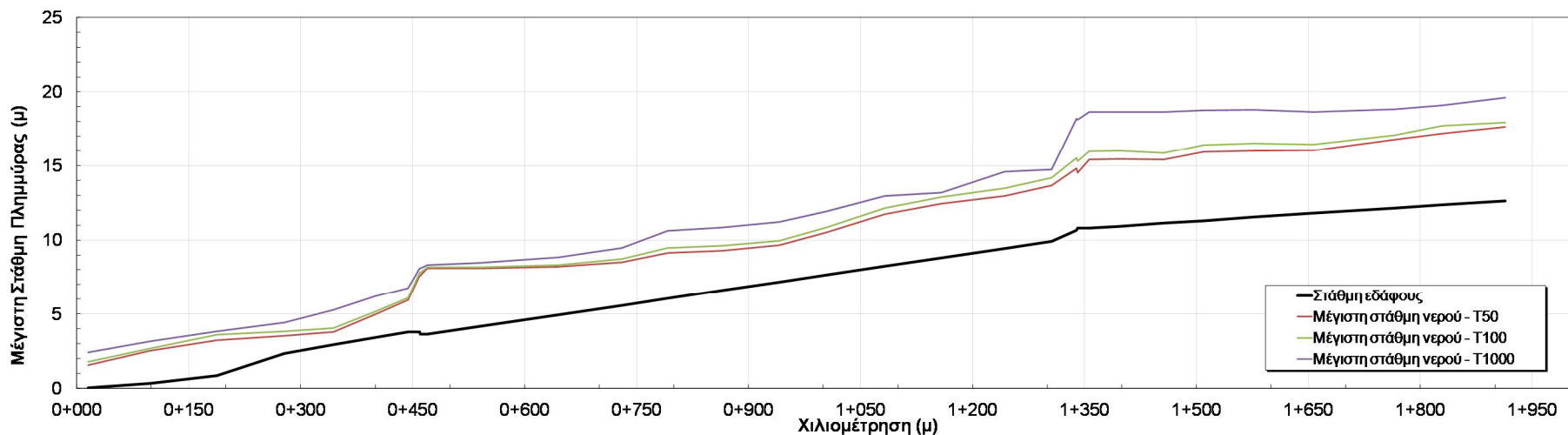
Σχήμα 3.71: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπηλιανός με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



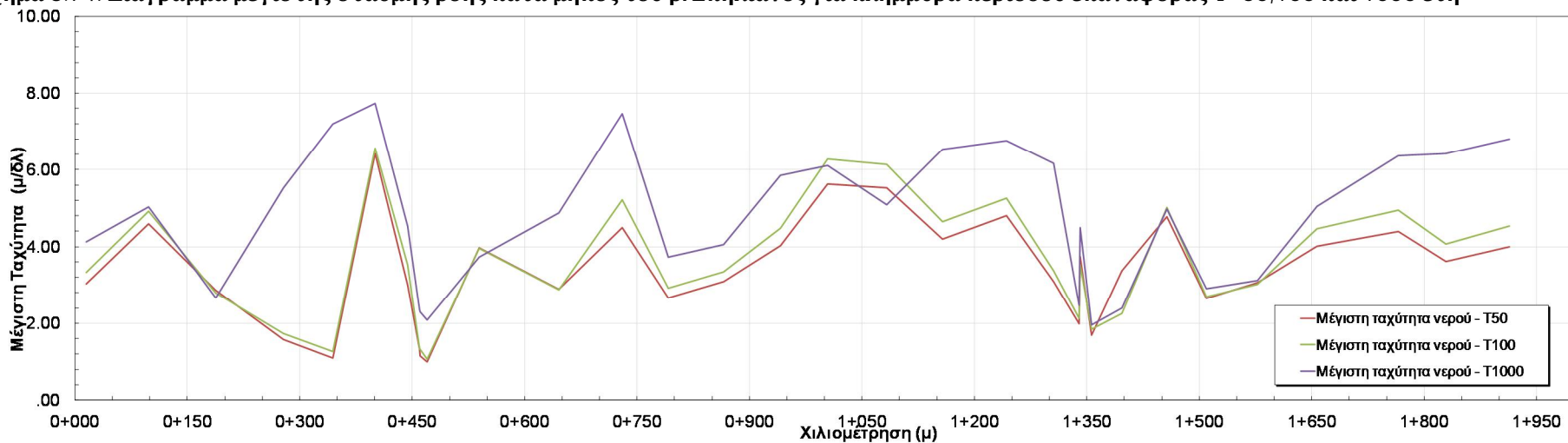
Σχήμα 3.72: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπηλιανός με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.73: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπηλιανός με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



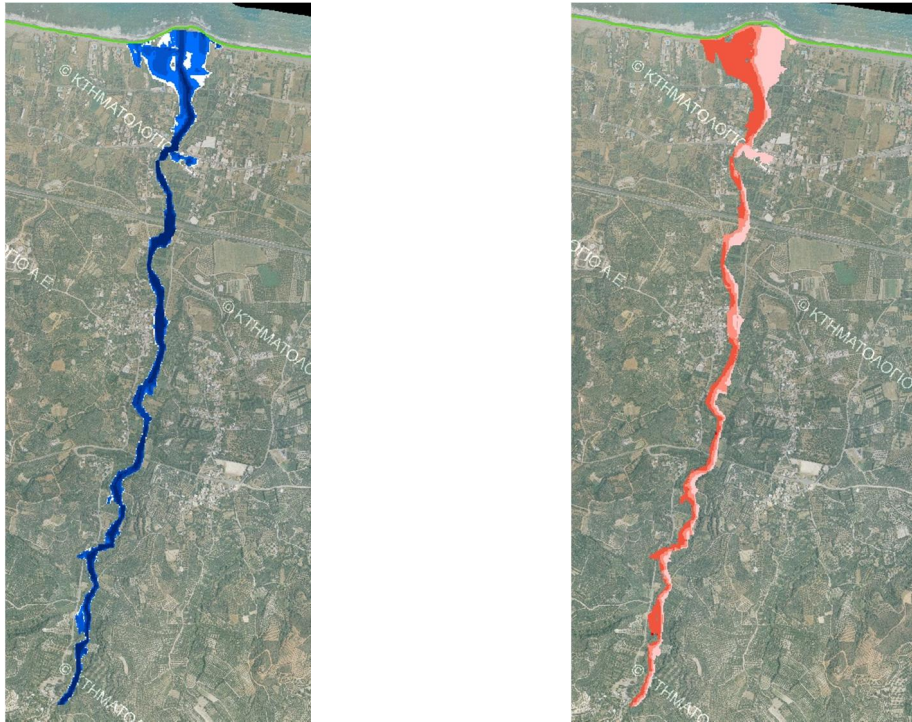
Σχήμα 3.74: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Σπηλιανός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.75: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Σπηλιανός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.11.2 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Σπήλιος (GR3911005)

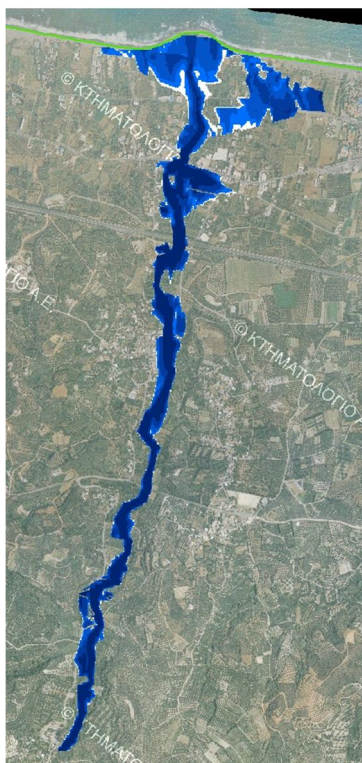
Δεν παρατηρείται σημαντικό εύρος κατάκλυσης. Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη της οδού είναι στο +26.80 και η στάθμη του νερού στο +17.50 +18.26 – 19.85. Στο τεχνικό της ΠΕΟ Κισσάμου – Χανίων η στάθμη της οδού είναι στο +12.80 και η στάθμη του νερού στο +11.61 +12.50 +14.70.



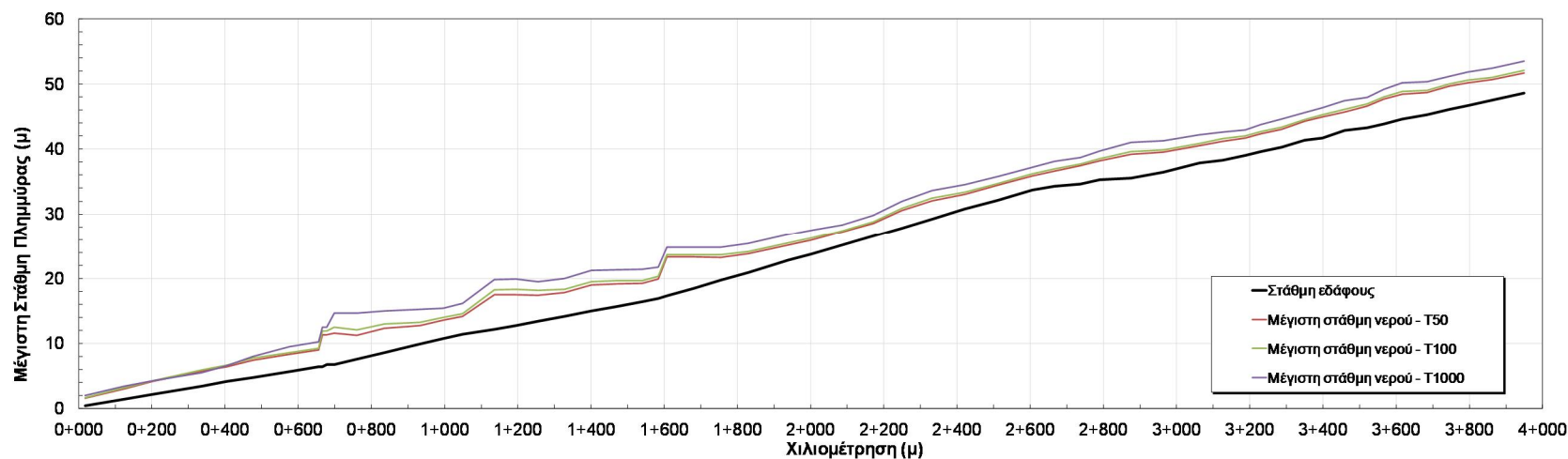
Σχήμα 3.76: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπήλιος με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



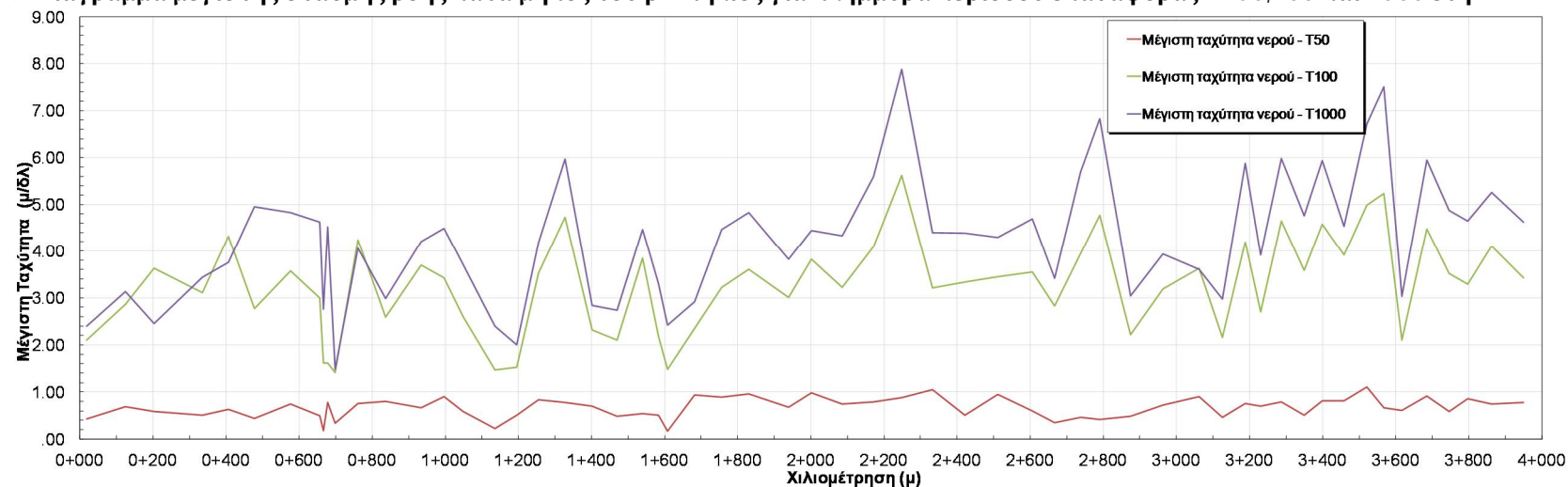
Σχήμα 3.77: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπήλιος με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.78: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Σπήλιος με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (HEC-RAS).



Σχήμα 3.79: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Σπήλιος για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

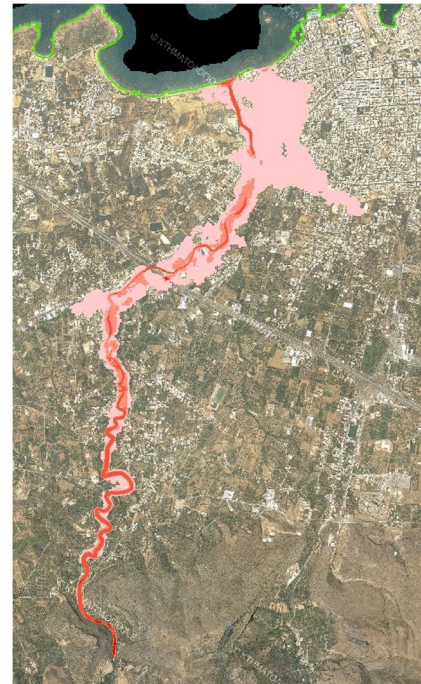
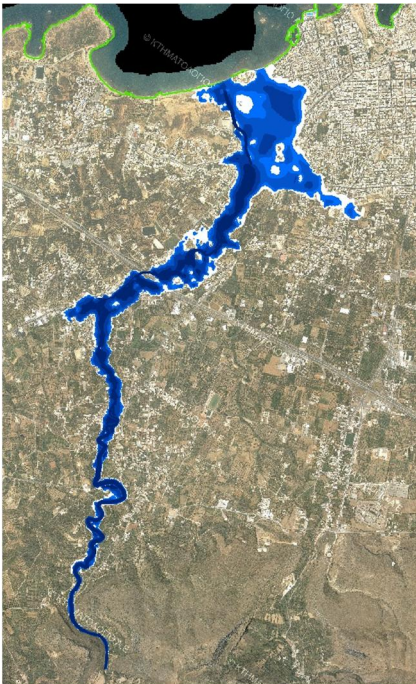


Σχήμα 3.80: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Σπήλιος για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

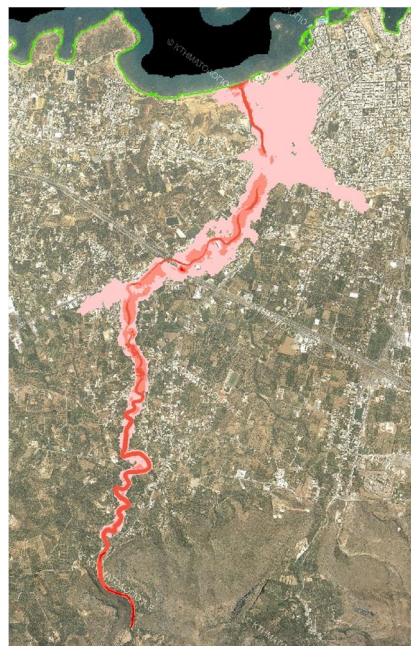
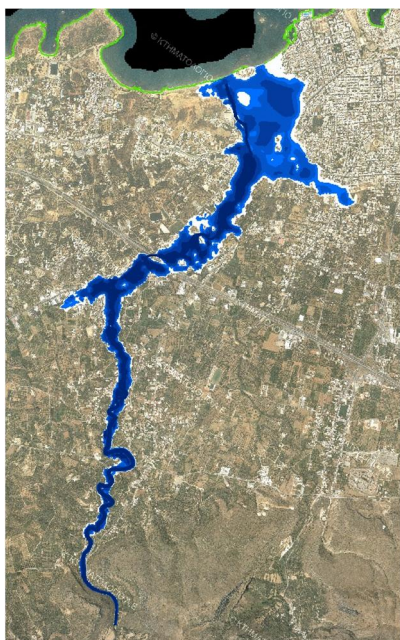
Διδιάστατη Ανάλυση (MIKE FLOOD)

3.11.3 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Κλαδισός (GR3911161)

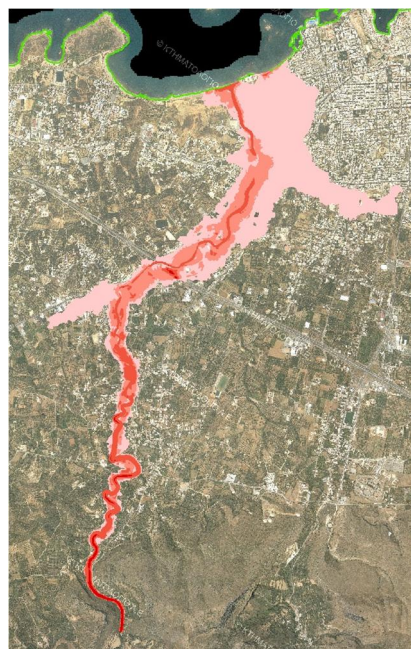
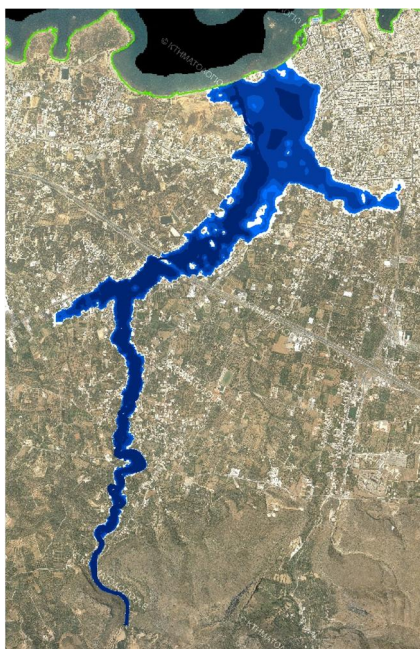
Στο ανάντη τμήμα μέχρι τον ΒΟΑΚ το εύρος της κατάκλυσης είναι περί τα 200m. Λόγω του επιχώματος του ΒΟΑΚ εμφανίζεται διεύρυνση της επιφάνειας κατάκλυσης. Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη της οδού είναι περίπου στο +26.00 και η στάθμη του νερού στη θέση εισόδου στον οχετό είναι στο +21.20 +21.85 +25,25 m. Κατάντη του ΒΟΑΚ κατακλύζεται τμήμα του οικισμού Βαμβακόπουλο. Στο χαριστικό σημείο 250 (οικισμός) το μέγιστο βάθος είναι 0.60m. Στην περιοχή της συμβολής της ΠΕΟ Κισσάμου Χανίων με την λεωφόρο Καζαντζάκη έχει κατασκευαστεί οχετός και τοπική διευθέτηση στα οποία έγινε αποτύπωση. Στη θέση της ΠΕΟ η στάθμη της οδού είναι στο +7.50 και η στάθμη του νερού στο +6.68 +6.97 +7.92 m. Παρατηρείται εικόνα κατάκλυσης εκτάσεων ανατολικά της κοίτης σε αστική περιοχή της πόλης των Χανίων. Πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικά για το τμήμα που διέρχεται από αστική περιοχή και προκειμένου να είναι ακριβής η προσομοίωση, θα πρέπει να εισαχθεί στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους η γεωμετρία των κτιρίων (περίγραμμα και ύψος) ώστε αυτά να εξαιρεθούν από το πλημμυρικό πεδίο. Αυτού του είδους η πληροφορία απαιτεί λεπτομερή τοπογραφική αποτύπωση, σχέδια πόλεως κλπ, και δεν ήταν διαθέσιμη στην παρούσα μελέτη. Για το λόγο αυτό έγινε κατάλληλη χωρική προσαρμογή του συντελεστή Manning, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι υπάρχει ανάλογο επίπεδο λεπτομέρειας.



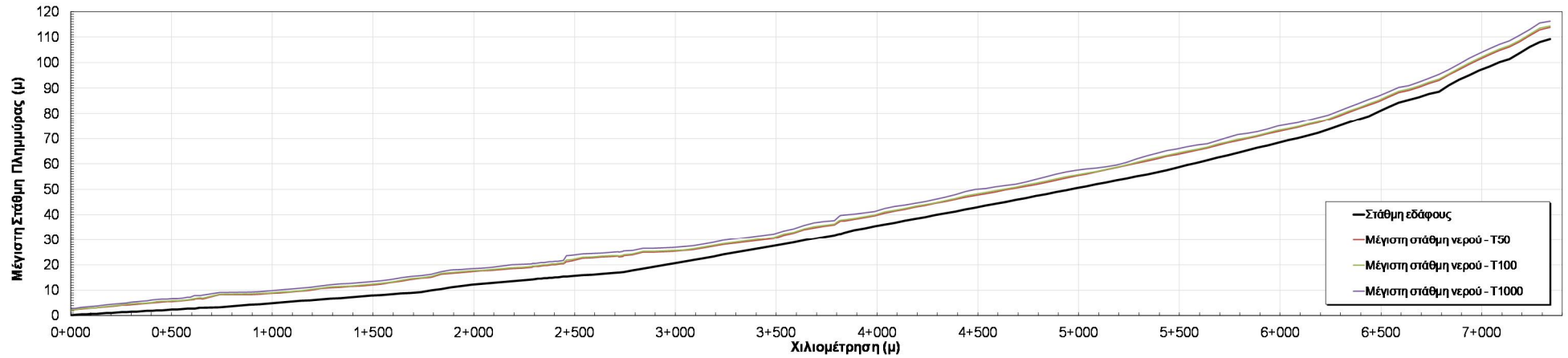
Σχήμα 3.81: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κλαδισός με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



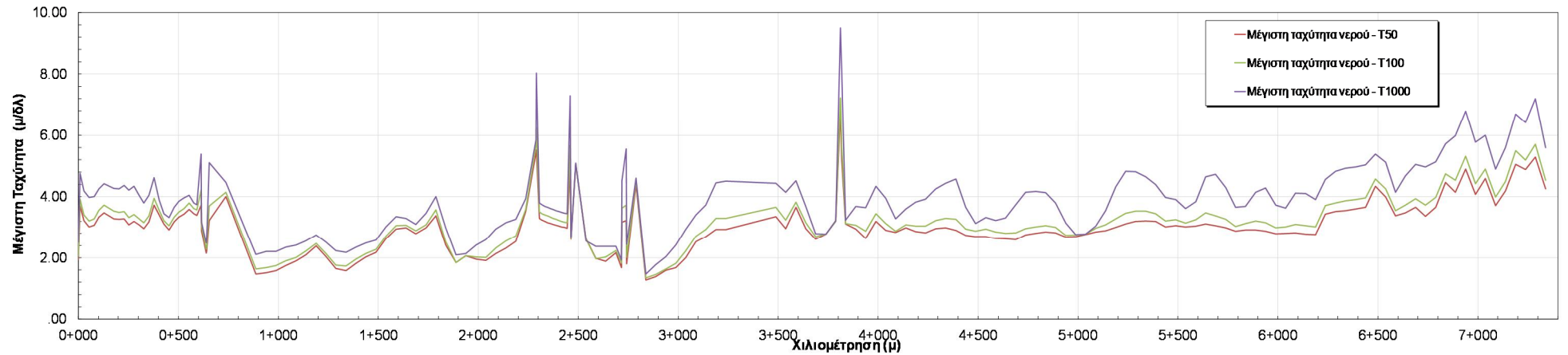
Σχήμα 3.82: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κλαδισός με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.83: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Κλαδισός με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.84: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Κλαδισός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.85: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Κλαδισός για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

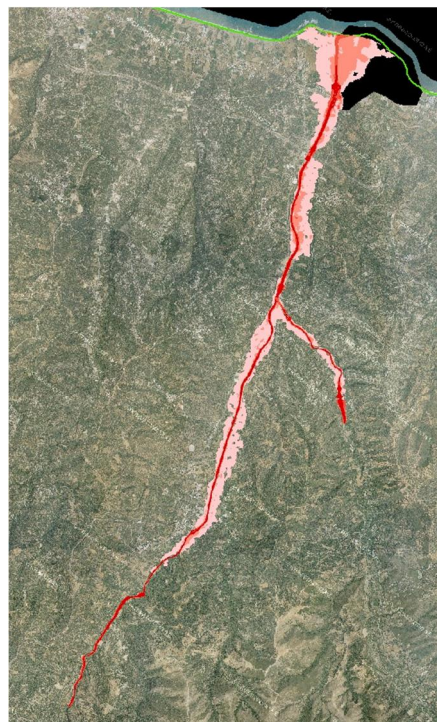
3.11.4 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για τον π. Ταυρωνίτη (GR3910916)

Ο π. Ταυρωνίτης γενικά δεν παρουσιάζει σημαντικό εύρος κατάκλυσης εκτός της κοίτης του. Στον οικισμό Βουκολιές για περίοδο επαναφοράς 50 και 100 έτη συμβαίνουν μικρές τοπικές υπερχειλίσεις με βάθη 0.30-0.50m ενώ για τα 100 έτη το εύρος φτάνει τα 300m και το βάθος το 1.50 m. Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη της οδού είναι στο +33.80 και η στάθμη του νερού στο +18.97 +19.47 +21.24

Στην περιοχή της ΠΕΟ Κισσάμου Χανίων παρατηρείται αύξηση του εύρους κατάκλυσης ανάντη του δρόμου λόγω της παρουσίας του επιχώματος της οδού. Στο τεχνικό η στάθμη της οδού είναι στο +17.00 και η στάθμη του νερού στο +11.31 +11.70 +12.72



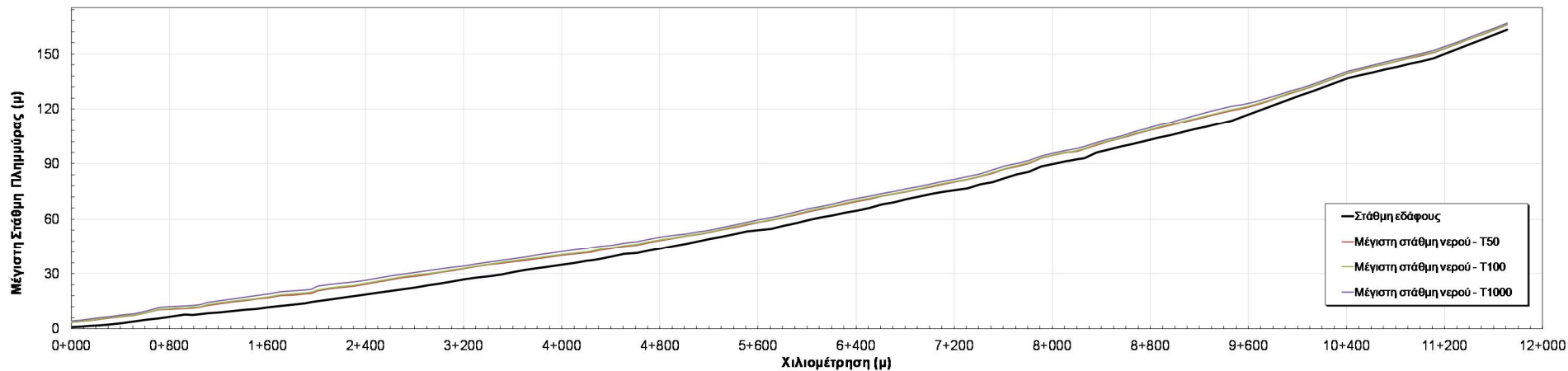
Σχήμα 3.86: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ταυρωνίτη με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



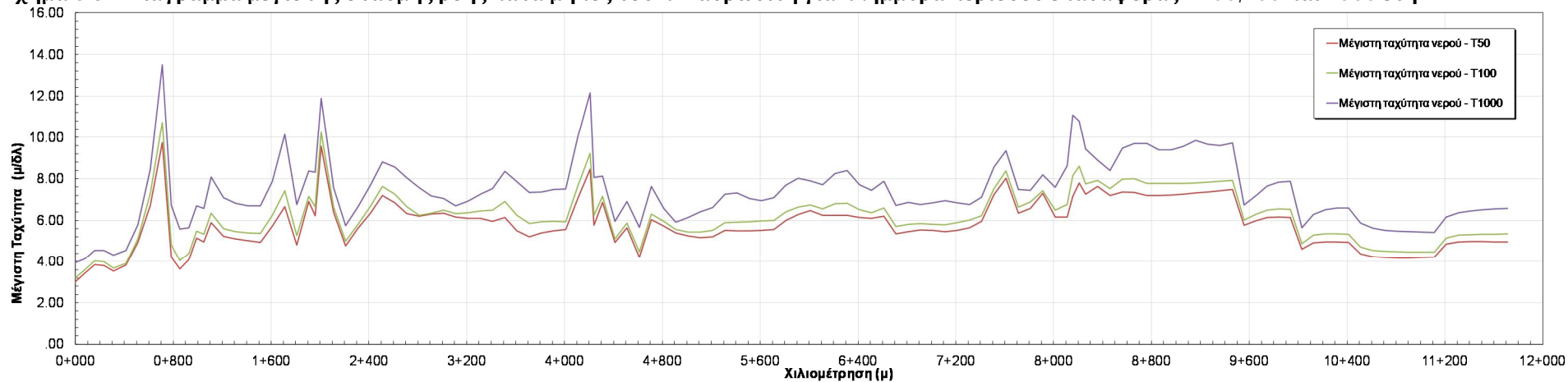
Σχήμα 3.87: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ταυρωνίτη με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.88: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Ταυρωνίτη με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).

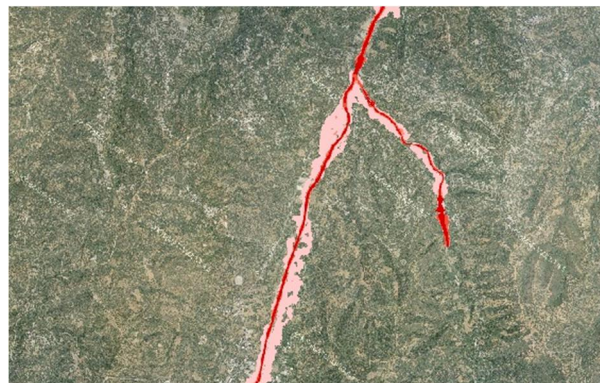
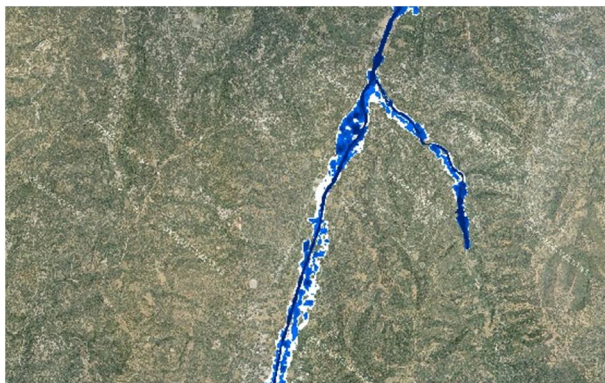


Σχήμα 3.89: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Ταυρωνίτη για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

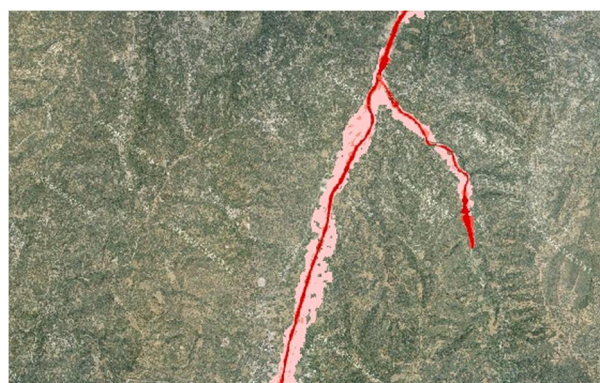
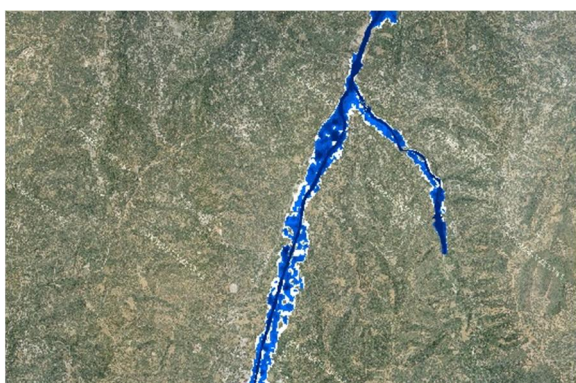


Σχήμα 3.90: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Ταυρωνίτη για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

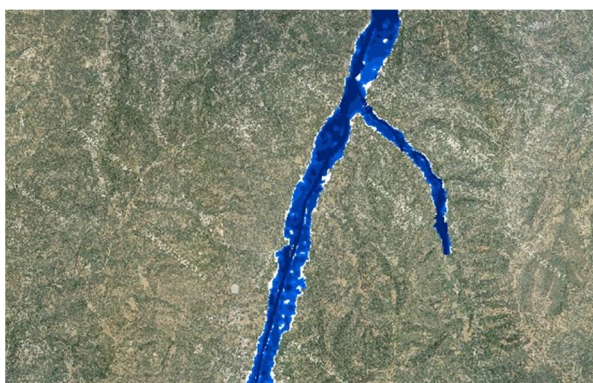
3.11.5 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για το ρ. Ντεριανός (παραπόταμος Ταυρωνίτη, GR3910916-03)



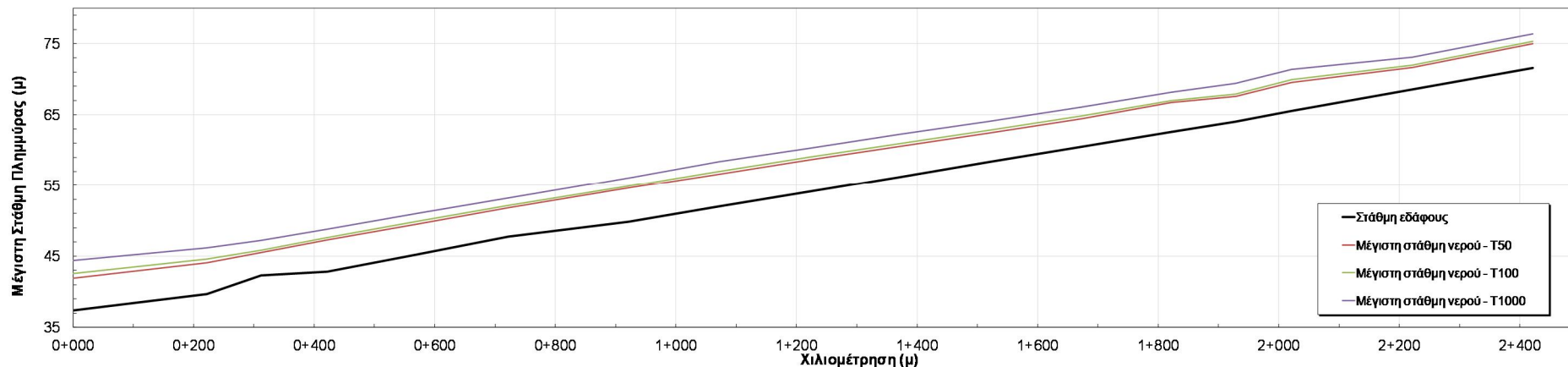
Σχήμα 3.91: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ντεριανού με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



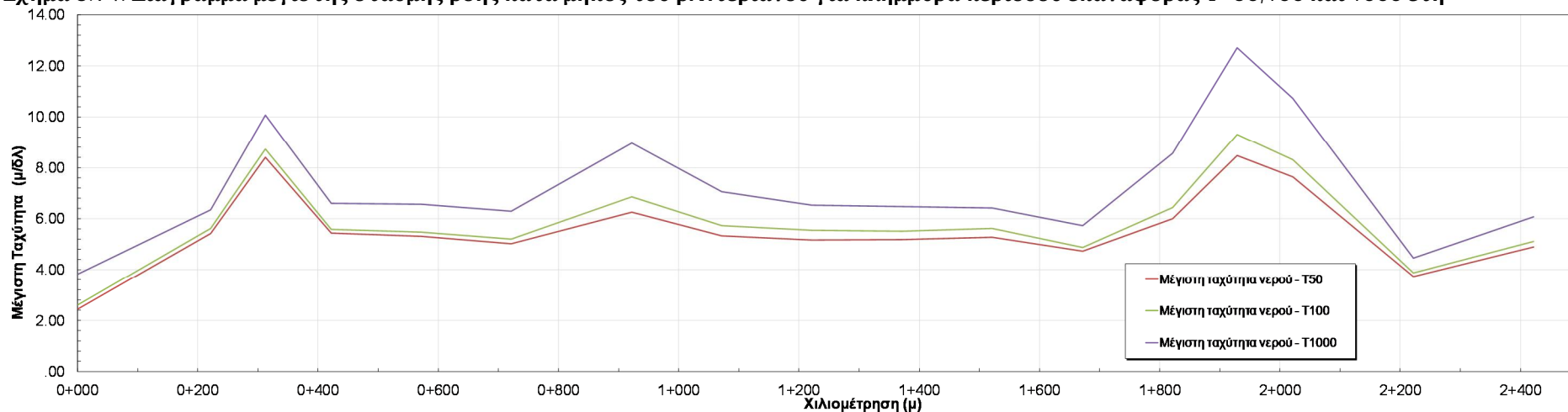
Σχήμα 3.92: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ντεριανού με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.93: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ντεριανού με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.94: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του ρ. Ντεριανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη



Σχήμα 3.95: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του ρ. Ντεριανού για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς T=50,100 και 1000 έτη

3.11.6 Αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας για τον π. Πλατανιάς (GR3911022)

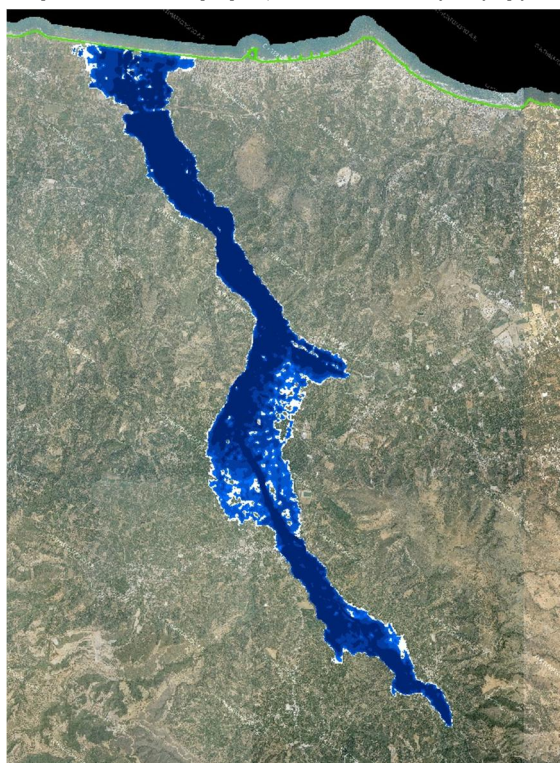
Ο π. Πλατανιάς γενικά διασχίζει εξωαστικές εκτάσεις. Και δεν διέρχεται μέσα από κάποιον μεγάλο οικισμό. Το εύρος κατάκλυσης στην περιοχή μεταξύ των Χ.Θ. 12+800 και 9+000 είναι της τάξεως των 300m. και τα μέγιστα βάθη της τάξεως των 1.30 1.60 2.80 m. Στη συνέχεια και για περίπου 1 χιλιόμετρο το εύρος κατάκλυσης περιορίζεται σημαντικά και στη συνέχεια διευρύνεται σε μια μέση τιμή περίπου 500m. Στην περιοχή ανάντη του ΒΟΑΚ συμβαίνει μια διεύρυνση της κατάκλυσης λόγω της παρουσίας του επιχώματος της οδού. Στο τεχνικό του ΒΟΑΚ η στάθμη της οδού είναι στο +16,20 και η στάθμη του νερού στο +13.27 +13.95 +15.18. Στο τεχνικό της ΠΕΟ Κισσάμου - Χανίων η στάθμη της οδού είναι στο +5.78 και η στάθμη του νερού στο +5.44 +5.58 +5.94



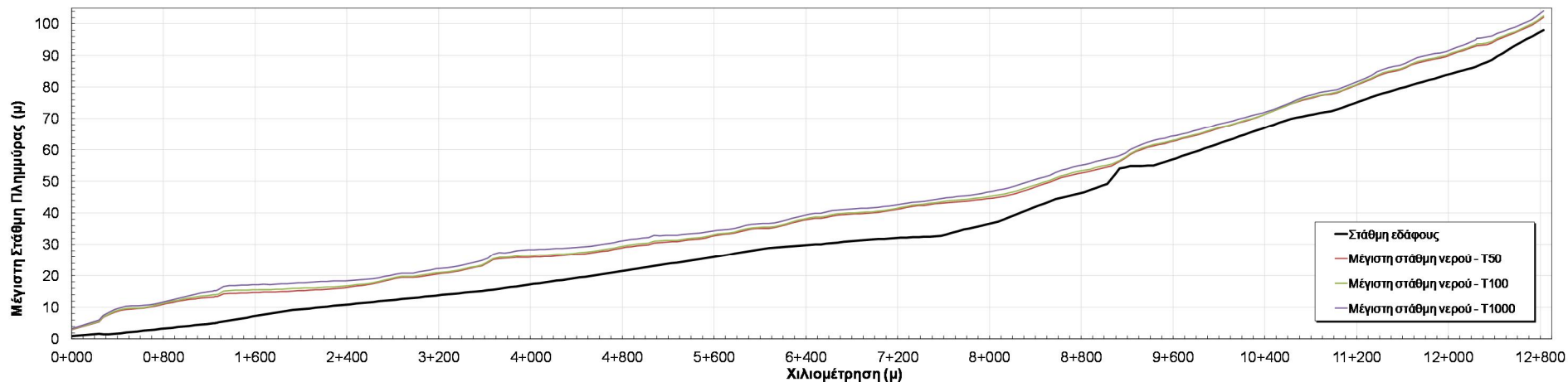
Σχήμα 3.96: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Πλατανιά με περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



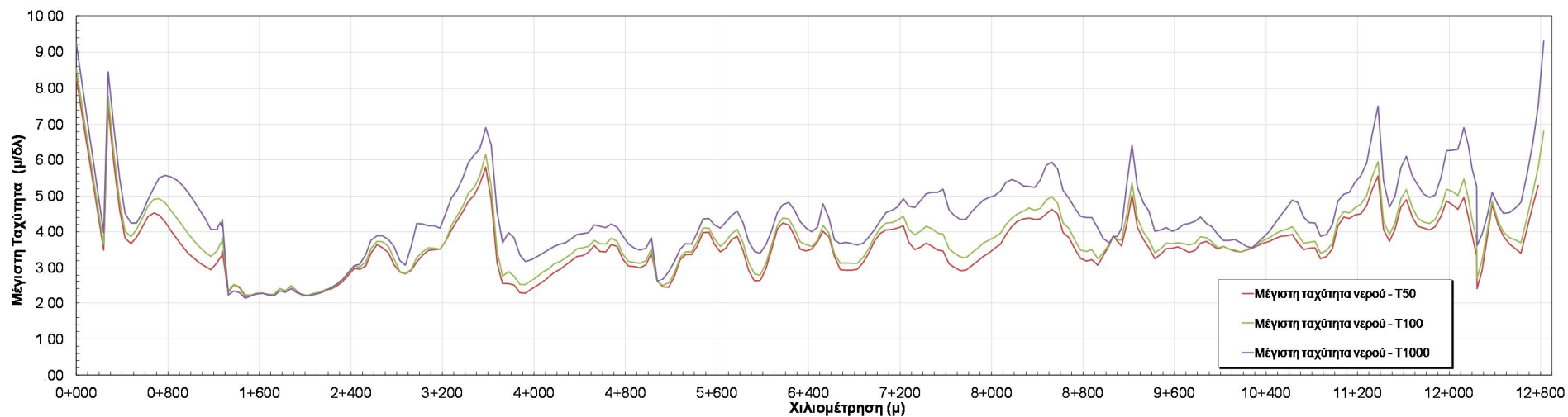
Σχήμα 3.97: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Πλατανιά με περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.98: Σχηματική απεικόνιση έκτασης - βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Πλατανιά με περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών για μη μόνιμη ροή (MIKE FLOOD).



Σχήμα 3.99: Διάγραμμα μέγιστης στάθμης ροής κατά μήκος του π. Πλατανιά για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 έτη



Σχήμα 3.100: Διάγραμμα μέγιστης ταχύτητας ροής κατά μήκος του π. Πλατανιά για πλημμύρα περιόδου επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 έτη

4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

4.1 Γενικά

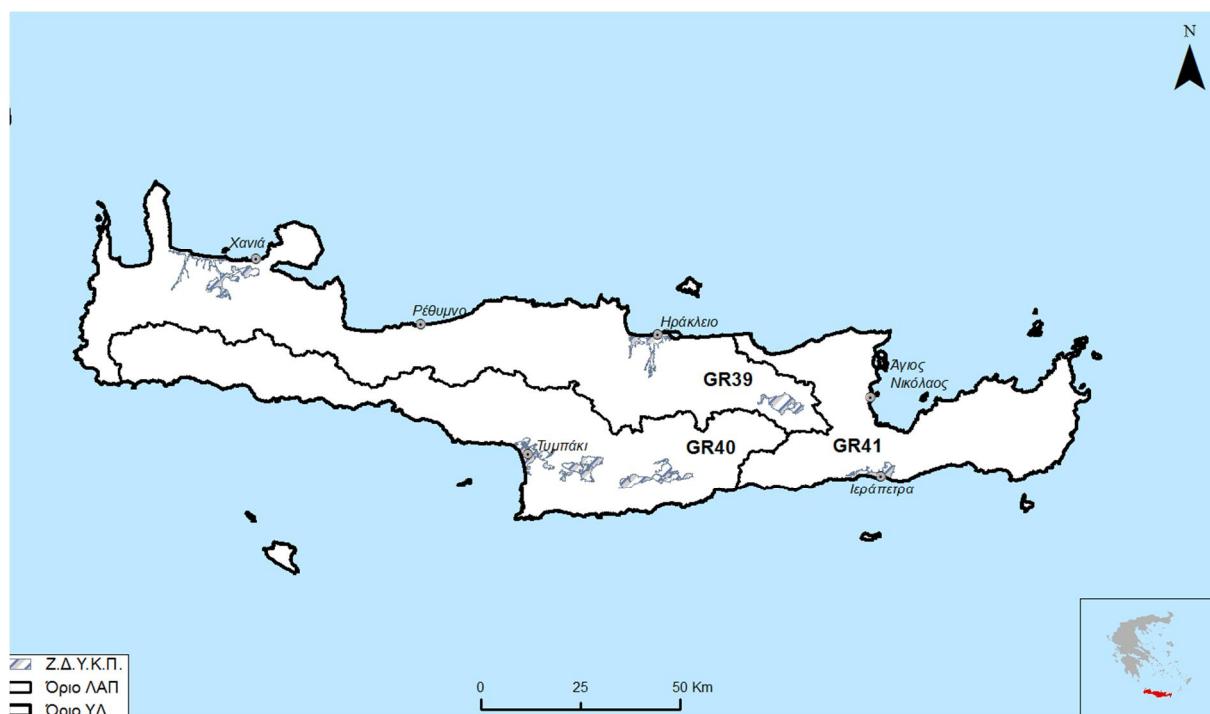
Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές:

Οι χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (flood hazard maps) συντάσσονται σύμφωνα με το άρθρο 6 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και το άρθρο 5 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, καθορίζουν τις περιοχές που πλημμυρίζουν και απεικονίζουν τα υδραυλικά χαρακτηριστικά των πλημμυρών που αντιστοιχούν στις κάτωθι πιθανότητες υπέρβασης:

- πλημμύρες **υψηλής πιθανότητας υπέρβασης**, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς **T=50 χρόνια**
- πλημμύρες **μέσης πιθανότητας υπέρβασης**, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς **T=100 χρόνια**
- πλημμύρες **χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης**, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς **T=1.000 χρόνια**.

Οι χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας για το Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης συντάσσονται σε κλίμακα 1:25.000 για τα τμήματα των ποταμών, ρεμάτων, χειμάρρων και τις κλειστές λεκάνες που περιλαμβάνονται στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας οι οποίες εντός του συγκεκριμένου Υδατικού Διαμερίσματος είναι οι κάτωθι:

- Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου περιοχή Πόμπιας (GR13RAK0001)
- Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Λυγιάς - Ιεράπετρας (GR13RAK0002)
- Μέσω ρούς Γερω-Ποτάμου περιοχή Αγ. Ιωάννη (GR13RAK0003)
- Χαμηλή ζώνη περιοχών Στάβιες - Αγ. Φωτιά (GR13RAK0004)
- Χαμηλή ζώνη άνω ρου Γερω-Ποταμού (GR13RAK0005)
- Χαμηλή ζώνη παραπόταμου Κουτσουλίδη (GR13RAK0006)
- Κάτω ρούς Γερω-Ποτάμου περιοχή Τυμπάκι (GR13RAK0007)
- Χαμηλή ζώνη λεκάνης οροπεδίου Λασιθίου (GR13RAK0008)
- Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Ηρακλείου (GR13RAK0009)
- Χαμηλή ζώνη λεκανών ρεμάτων Χανίων (GR13RAK0010)



Σχήμα 4.1: Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας στο ΥΔ 13 (ΖΔΥΚΠ)

4.2 Χαρακτηριστικά σημεία

Μέσα στις ΖΔΥΚΠ και εντός των κατακλυσμένων επιφανειών επιλέγονται και τοποθετούνται στους Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας χαρακτηριστικά σημεία με βάση τα κάτωθι κριτήρια:

- Να περιλαμβάνουν το κέντρο μικρών οικισμών ή θέσεις μέσα σε πόλεις.
- Να βρίσκονται σε θέσεις μεγάλων τεχνικών έργων όπως γέφυρες, σημαντικές επαρχιακές οδοί εθνικές οδοί, αυτοκινητόδρομοι σιδηροδρομικές γραμμές
- Να περιλαμβάνουν θέσεις κλπ σημεία ενδιαφέροντος όπως σημαντικούς αρχαιολογικούς χώρους, σημαντικές βιομηχανίες, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού κλπ.

Στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13), τα 38 χαρακτηριστικά σημεία που επιλέγονται για την εύρεση του χρόνου άφιξης και παραμονής της πλημμύρας είναι τα κάτωθι:

Πίνακας 4.1 Χαρακτηριστικά σημεία στο ΥΔ 13

α/α	Κωδικός	Περιγραφή	ΖΔΥΚΠ	Ρέμα/Ποταμός	
216	GR13216	ΠΟΛΗ ΓΑΖΙΟΥ	ΠΟΛΗ ΓΑΖΙΟΥ	GR13RAK0009	ΓΑΖΑΝΟΣ
217	GR13217	ΒΟΡΕΙΟΣ ΟΔΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ ΚΡΗΤΗΣ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0009	ΓΑΖΑΝΟΣ
218	GR13218	ΟΡΙΟΘΕΤΗΜΕΝΟΙ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ		GR13RAK0009	ΓΑΖΑΝΟΣ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός	Περιγραφή		ΖΔΥΚΠ	Ρέμα/Ποταμός
219	GR13219	ΕΠΑΡΧΙΑΚΗ ΟΔΟΣ ΓΡΑΛΥΓΙΑΣ - ΓΔΟΧΙΑ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0002	ΚΑΛΑΜΑΥΚΙΑΝΟΣ
220	GR13220	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΣΤΟΜΙΟΥ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0002	ΚΑΛΑΜΑΥΚΙΑΝΟΣ
221	GR13221	ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ	ΕΚΒΟΛΗ ΚΑΛΑΜΑΥΚΙΑΝΟΥ	GR13RAK0002	ΚΑΛΑΜΑΥΚΙΑΝΟΣ
222	GR13222	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΚΟΚΚΙΝΟΥ ΠΥΡΓΟΥ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0007	ΚΛΗΜΑΤΙΑΝΟΣ
223	GR13223	ΕΠΑΡΧΙΑΚΗ ΟΔΟΣ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ - ΣΗΤΕΙΑΣ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0002	ΚΟΤΟΒΙΑΝΟΥ
224	GR13224	ΠΟΛΗ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ	ΕΙΣΟΔΟΣ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ	GR13RAK0002	ΚΟΤΟΒΙΑΝΟΥ
225	GR13225	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΓΡΑ ΛΥΓΙΑΣ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0002	ΜΠΡΑΜΙΑΝΟΣ
226	GR13226	ΕΠΑΡΧΙΑΚΗ ΟΔΟΣ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ - ΓΡΑΛΥΓΙΑΣ	ΕΠΑΡΧΙΑΚΗ ΟΔΟΣ	GR13RAK0002	ΜΠΡΑΜΙΑΝΟΣ
227	GR13227	ΒΟΡΕΙΟΣ ΟΔΙΚΟΣ ΑΕΟΝΑΣ ΚΡΗΤΗΣ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0010	ΣΠΗΛΙΑΝΟΣ
228	GR13228	Π.Ε.Ο. ΚΙΣΣΑΜΟΥ - ΧΑΝΙΩΝ	ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ	GR13RAK0010	ΣΠΗΛΙΑΝΟΣ
229	GR13229	ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ / ΘΕΣΜ/ΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Κ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ	ΕΚΒΟΛΗ ΡΥΑΚΑ ΣΠΗΛΙΑΝΟΥ	GR13RAK0010	ΣΠΗΛΙΑΝΟΣ
230	GR13230	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΓΕΡΑΝΙΟΥ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0010	ΣΠΗΛΙΟΣ
231	GR13231	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΠΑΛΑΙΟΝ ΓΕΡΑΝΙΟΝ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0010	ΣΠΗΛΙΟΣ
232	GR13232	Π.Ε.Ο. ΚΙΣΣΑΜΟΥ - ΧΑΝΙΩΝ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0010	ΣΠΗΛΙΟΣ
233	GR13233	ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ / ΘΕΣΜ/ΝΕΣ	ΕΚΒΟΛΗ ΠΑΡΑΛΙΑΣ ΓΕΡΑΝΙΟΥ	GR13RAK0010	ΣΠΗΛΙΟΣ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός	Περιγραφή		ΖΔΥΚΠ	Ρέμα/Ποταμός
		ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Κ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ			
234	GR13234	ΒΟΡΕΙΟΣ ΟΔΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ ΚΡΗΤΗΣ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0010	ΣΠΗΛΙΟΣ
235	GR13235	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΚΑΤΩ ΚΑΛΥΒΙΑ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0004	ΑΝΑΠΟΔΑΡΗΣ
236	GR13236	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΦΟΙΝΙΚΙΑΣ	GR13RAK0009	ΓΙΟΦΥΡΟΣ
237	GR13237	ΕΕΛ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ	ΕΕΛ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ	GR13RAK0009	ΓΙΟΦΥΡΟΣ
238	GR13238	ΠΟΛΗ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΠΟΛΗ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	GR13RAK0009	ΓΙΟΦΥΡΟΣ
239	GR13239	ΒΟΡΕΙΟΣ ΟΔΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ ΚΡΗΤΗΣ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0010	ΠΛΑΤΑΝΙΑΣ
240	GR13240	ΛΙΜΑΝΙ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΛΙΜΑΝΙ	GR13RAK0009	ΚΑΤΣΑΜΠΑΔΙΑΝΟΣ
241	GR13241	ΒΟΡΕΙΟΣ ΟΔΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ ΚΡΗΤΗΣ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0010	ΤΑΥΡΩΝΙΤΗΣ
242	GR13242	ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ / ΘΕΣΜ/ΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Κ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ	ΕΚΒΟΛΗ ΚΑΙ ΕΛΟΣ ΤΑΥΡΩΝΙΤΗ	GR13RAK0010	ΤΑΥΡΩΝΙΤΗΣ
243	GR13243	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΙΑΝΟΝ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0008	ΧΑΥΓΑ
244	GR13244	ΜΟΝΟΠΑΤΙ Ε4	ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΠΕΡ/ΚΟ ΜΟΝΟΠΑΤΙ	GR13RAK0008	ΧΑΥΓΑ
245	GR13245	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΠΛΑΤΗΣ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0008	ΧΑΥΓΑ
246	GR13246	ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ ΤΥΜΠΑΚΙΟΥ	ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	GR13RAK0007	ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΣ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός	Περιγραφή	ΖΔΥΚΠ	Ρέμα/Ποταμός	
247	GR13247	ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ / ΘΕΣΜ/ΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Κ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ	ΕΚΒΟΛΗ ΓΕΡΩΠΟΤΑΜΟΥ	GR13RAK0007	ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΣ
248	GR13248	Ε.Ο. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ - ΦΑΙΣΤΟΥ	ΕΘΝΙΚΗ ΟΔΟΣ	GR13RAK0003	ΓΕΡΩ-ΠΟΤΑΜΟΣ
249	GR13249	ΠΟΛΗ ΧΑΝΙΩΝ	ΠΟΛΗ ΧΑΝΙΩΝ	GR13RAK0010	ΚΛΑΔΙΣΟΣ
250	GR13250	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΒΑΜΒΑΚΟΠΟΥΛΟ	ΟΙΚΙΣΜΟΣ	GR13RAK0010	ΚΛΑΔΙΣΟΣ
251	GR13251	ΒΟΡΕΙΟΣ ΟΔΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ ΚΡΗΤΗΣ	ΤΕΧΝΙΚΟ	GR13RAK0010	ΚΛΑΔΙΣΟΣ
252	GR13252	ΠΟΛΗ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΠΟΛΗ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	GR13RAK0009	ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ
253	GR13253	ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ / ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ	ΕΚΒΟΛΗ ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	GR13RAK0009	ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΥ

4.2.1 Μεθοδολογία υπολογισμού χρόνου άφιξης και παραμονής

Στις τεχνικές προδιαγραφές ορίζεται σαν χρόνος άφιξης της του πλημμυρικού κύματος σε ένα χαρακτηριστικό σημείο ο χρόνος που απαιτείται για να γίνει το βάθος ροής μεγαλύτερο από 0.30 m και σαν χρόνος παραμονής, ο χρόνος μέχρι το βάθος του νερού να πέσει κάτω από τα 0.30 m. Για τον υπολογισμό των χρόνων αυτών ακολουθείται η εξής διαδικασία. Αναγνωρίζεται το υπολογιστικό σημείο του μοντέλου (μονοδιάστατου ή διδιάστατου) το οποίο αντιστοιχεί στο εξεταζόμενο χαρακτηριστικό σημείο και λαμβάνεται ο πίνακας (και το γράφημα) του βάθους συναρτήσεως του χρόνου. Εντοπίζονται οι χρονικές στιγμές που το βάθος ξεπερνά ή πέφτει κάτω από τα 0.30 m και υπολογίζεται ο χρόνος άφιξης και παραμονής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το νερό μπορεί να μη φτάνει σε ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία σε κάποιες περιόδους επαναφοράς, ή τη στάθμη να μην ξεπερνά τα 0.30m . Σε αυτές τις περιπτώσεις ο πίνακας εμφανίζεται κενός.

Επιπλέον σε ορισμένες περιπτώσεις το νερό μπορεί να «εγκλωβιστεί» σε ένα μια περιοχή που διαμορφώνεται βύθισμα στο ανάγλυφο και να μην απομακρύνεται λόγω ροής. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο χρόνος παραμονής αναγκαστικά θα υπολογίζεται μέχρι τη λήξη της υδραυλικής προσομοίωσης, αφού ο ακριβής υπολογισμός του χρόνου παραμονής θα απαιτούσε τη χρήση

μοντέλων εξάτμισης η οποία ξεφεύγει από το στόχο της παρούσας μελέτης που είναι η διάδευση του πλημμυρικού κύματος.

4.3 Μεθοδολογία παραγωγής Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας

4.3.1 Μεθοδολογία παραγωγής Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας ποταμών / χειμάρρων / ρεμάτων

Σε προηγούμενες παραγράφους του παρόντος τεύχους δίνονται συγκεκριμένα στοιχεία για την μελέτη διάδευσης των πλημμυρικών κυμάτων των ποταμών / ρεμάτων / χειμάρρων και συγκεκριμένα αναλύονται:

- τα μαθηματικά μοντέλα προσομοίωσης (HEC RAS και MIKE FLOOD)
- τα είδη των αναλύσεων (μονοδιάστατης, διδιάστατης ροής, μόνιμης και μη μόνιμης ροής)
- οι παραδοχές των μοντέλων διάδευσης
- οι αρχικές συνθήκες - τα μεγέθη εισόδου των μοντέλων (Παράρτημα II)
- τα υδρογραφήματα - παροχές εισόδου
- τα εξαγόμενα αποτελέσματα

Για την παραγωγή των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας χρησιμοποιήθηκε το διεθνώς αναγνωρισμένο λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών , ARCGIS και συγκεκριμένα η έκδοσή του 10.2.1. Τα δεδομένα που εισάγονται στο ARCGIS προέρχονται από τα υδραυλικά μοντέλα διάδευσης πλημμύρων HEC RAS και MIKE FLOOD. Λόγω των διαφορετικών εξαγόμενων αρχείων από τα 2 μοντέλα προσομοίωσης, διαμορφώνονται δυο διαφορετικές διαδικασίες για την παραγωγή των χαρτών πλημμύρας ανά υδατόρευμα. Οι επιμέρους παραγόμενοι χάρτες, στην συνέχεια, συνδυάζονται μεταξύ τους και παράγεται ο τελικός χάρτης χωρικής κατανομής βάθους ή ταχύτητας.

Επεξεργασία δεδομένων μονοδιάστατης επίλυσης

Μονοδιάστατη ανάλυση χρησιμοποιείται τόσο από το λογισμικό "HECRAS" όσο και από το λογισμικό "MIKE FLOOD" στο τμήμα που αφορά την κοίτη του υδατορεύματος. Τα εξαγόμενα όμως είναι διαφορετικά.

Όσο αφορά στο λογισμικό HEC RAS από την υδραυλική επίλυση παράγονται σημεία πάνω σε επιλεγμένες διατομές για τα οποία υπολογίζεται το βάθος της πλημμύρας καθώς και η μέγιστη ταχύτητα του νερού. Η πυκνότητα των σημείων, πάνω στις διατομές, ακολουθεί την ανάλυση του χορηγηθέντος μοντέλου εδάφους δηλαδή 5 m και κρίνεται ικανοποιητική για την περιγραφή της πλημμύρας. Η επιλογή της πυκνότητας των διατομών κατά μήκος του κάθε υδατορέματος έγινε με κριτήριο την ακριβέστερη περιγραφή της μορφής και της γεωμετρίας του.

Με βάση τα γνωστά βάθη πλημμύρας, στα σημεία που υπολογίστηκαν αναλυτικά, και με γραμμική παρεμβολή δημιουργήθηκε ισοβαθής επιφάνεια, σε μορφότυπο TIN (Triangulated Irregular Network), που περιγράφει το βάθος της πλημμύρας σε κάθε σημείο. Στην συνέχεια αυτή η επιφάνεια μετασχηματίστηκε σε μορφή ψηφιδωτού αρχείου (raster) ανάλυσης 5m. Για τον μετασχηματισμό σε μορφή raster επιλέχθηκε γραμμική παρεμβολή. Με την ίδια διαδικασία δημιουργήθηκε και το ψηφιδωτό αρχείο που περιγράφει τις μέγιστες ταχύτητες για το κάθε υδατόρευμα.

Η μονοδιάστατη επίλυση στο λογισμικό MIKE FLOOD χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των βαθών και της μέγιστης ταχύτητας εντός της κοίτης των ποταμών. Το εξαγόμενο αποτέλεσμα είναι ψηφιδωτό αρχείο σε μορφή ASCII που στην συνέχεια μετατρέπεται σε διαχειρίσιμο ψηφιδωτό αρχείο.

Συνολικά για κάθε υδατόρευμα παρήχθησαν έξι ψηφιδωτά αρχεία, ένα για το βάθος πλημμύρας και ένα για την μέγιστη ταχύτητα σε κάθε περίοδο επαναφοράς (T=50, 100 και 1000έτη).

Επεξεργασία δεδομένων διδιάστατης επίλυση

Η διδιάστατη επίλυση χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των βαθών της πλημμύρας, αλλά και των μέγιστων ταχυτήτων από το λογισμικό MIKE FLOOD. Το εξαγόμενο αποτέλεσμα των υπολογισμών είναι ένα shape file που περιέχει τα τρίγωνα επίλυσης. Στο κέντρο κάθε τριγώνου δίνεται μια τιμή για το βάθος της πλημμύρας και μια για την μέγιστη ταχύτητα που ισχύει για όλη την επιφάνεια που καλύπτεται από αυτό. Η επιφάνεια των τριγώνων ποικίλει σε μέγεθος ανάλογα με τις παραμέτρους που επιδεχθήκαν κατά την υδραυλική επίλυση. Με βάση τα γνωστά βάθη δημιουργήθηκε μια ισοβαθής επιφάνεια σε μορφότυπο TIN χρησιμοποιώντας γραμμική παρεμβολή. Στην συνέχεια η επιφάνεια μετασχηματίστηκε σε μορφότυπο ψηφιδωτού αρχείου (raster) ανάλυσης 5m.

Συνολικά για κάθε υδατόρευμα παρήχθησαν έξι ψηφιδωτά αρχεία, ένα για το βάθος πλημμύρας και ένα για την μέγιστη ταχύτητα σε κάθε περίοδο επαναφοράς (T=50, 100 και 1000έτη).

Σύνθεση ψηφιδωτών αρχείων

Η έννοια της σύνθεσης των ψηφιδωτών αρχείων που παρήχθησαν με τις παραπάνω διαδικασίες έχει δύο σκέλη:

- σύνθεση της πλημμύρας του ίδιου υδατορεύματος (μονοδιάστατη και διδιάστατης ανάλυσης) που ισχύει για την επίλυση με το λογισμικό MIKE FLOOD και
- σύνθεση των πλημμυρών γειτονικών υδατορευμάτων για τον προσδιορισμό της συνολικής πλημμύρας εντός της ΖΔΥΚΠ.

Στην πρώτη περίπτωση η σύνθεση έγινε με την επίθεση των δύο επιμέρους ψηφιδωτών αρχείων (μονοδιάστατης και διδιάστατης επίλυσης) για την δημιουργία ενός ενιαίου αρχείου που περιλαμβάνει τα αποτελέσματα και των 2 αναλύσεων.

Συνολικά σε κάθε υδατόρευμα για κάθε περίοδο επαναφοράς δημιουργείται ένα αρχείο για το βάθος της πλημμύρας και ένα για τις μέγιστες ταχύτητες (τρία ψηφιδωτά αρχεία ανάλυσης 5 m).

Στην δεύτερη περίπτωση δηλαδή στις περιοχές όπου οι πλημμύρες δύο γειτονικών ρεμάτων / ποταμών / χειμάρρων επικαλύπτονται σε οποιαδήποτε περίοδο επαναφοράς σύνθεση επιτεύχθηκε με την επίθεση των επιμέρους ψηφιδωτών αρχείων. Σύμφωνα και με τις προδιαγραφές του έργου για την σύνθεση αυτή εφαρμόστηκαν τα κάτωθι κριτήρια για τον προσδιορισμό της μέγιστης ταχύτητας και του μέγιστου βαθους πλημμύρας:

- Η κοίτη των γειτονικών ρεμάτων θεωρείται πλήρης με νερό
- Το συνολικό βάθος ροής σε μια περιοχή επικάλυψης πλημμυρών 2 ποταμών / ρεμάτων / χειμάρρων είναι ίσο με το μέγιστο βάθος πλημμύρας μεταξύ των 2 εμπλεκόμενων ποταμών / ρεμάτων / χειμάρρων. Η θεώρηση αυτή εφαρμόζεται για βάθη ροής >0.30m
- Ως πλημμυριζόμενη έκταση λαμβάνεται το περίγραμμα των εκτάσεων που υπολογίζεται ότι θα κατακλυσθούν από τα επιμέρους υδατορέματα
- Για τον υπολογισμό της συνολικής μέγιστης ταχύτητας σε περίπτωση αλληλοεπικάλυψης πλημμυρών υδατορευμάτων επιλέγεται η μέγιστη από τις ταχύτητες ροής μεταξύ ποταμών / ρεμάτων / χειμάρρων.

Το αποτέλεσμα της διαδικασίας είναι ένα ενιαίο αρχείο για κάθε ΖΔΥΚΠ, για κάθε περίοδο επαναφοράς και για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα. Τέλος κρίθηκε απαραίτητο για την αποδοτικότερη διαχείριση του έργου η σύνθεση των επιμέρους αρχείων ανά Υδατικό Διαμέρισμα. Η επιλογή αυτή είναι επιβεβλημένη για τους ακόλουθους λόγους:

1. Την μείωση του μεγάλου πλήθους των ψηφιακών αρχείων
2. Τον ευκολότερο και ενιαίο συμβολισμό κατά την εκτύπωση
3. Την αποδοτικότερη χρήση στις απαιτούμενες "χωρικές πράξεις"
4. Την ευκολότερη αποθήκευση και διακίνηση των αρχείων
5. Την αποδοτικότερη εφαρμογή αυτοματισμών στην επεξεργασία

Συνολικά για κάθε υδατικό Διαμέρισμα για κάθε περίοδο επαναφοράς δημιουργείται ένα αρχείο.

Με βάση τα παραπάνω εξάγονται για περιόδους επαναφοράς $T=50$, $T=100$ και $T=1000$ έτη οι χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (flood hazard maps) για τα ποτάμια / χείμαρρους / ρέματα των ΖΔΥΚΠ του ΥΔ 13 στους οποίους παρουσιάζονται:

- Η χωρική κατανομή του μέγιστου βάθους νερού. Η διαβάθμιση βάθους γίνεται με μπλε χρώμα σε 5 επίπεδα: <0.2 m, $0.2-0.5$ m, $0.5-1.0$ m, $1.0-2.0$ m και >2.0 m
- Η χωρική κατανομή της μέγιστης ταχύτητας ροής. Η διαβάθμιση ταχύτητας γίνεται με κόκκινο χρώμα σε 4 επίπεδα: <1 m/sec, $1-2$ m/sec, $2-5$ m/sec και >5 m/sec.
- Τα χαρακτηριστικά σημεία
- Ο χρόνος άφιξης και παραμονής της πλημμύρας σε χαρακτηριστικά σημεία (πίνακας)
- Η χιλιομέτρηση κατά μήκος του άξονα των υδατορευμάτων που αντιστοιχεί στην χιλιομέτρηση που αναφέρεται στους Πίνακες υπολογισμού του Παραρτήματος Ι του παρόντος τεύχους.
- Οι ΖΔΥΚΠ και τα όριά τους
- Οι οικισμοί
- Τεχνικά έργα (γέφυρες, οχετοί, φράγματα, αναχώματα) υδατορευμάτων. Ειδικότερα όσον αφορά στα αναχώματα αναφέρεται ότι στις περιοχές μελέτης δεν υπάρχουν αναχώματα που να κατασκευάστηκαν μετά την περίοδο αποτύπωσης του κτηματολογίου. Επομένως δεν πραγματοποιήθηκαν επίγειες τοπογραφικές αποτυπώσεις και οι γραμμές των αναχωμάτων έχουν προκύψει από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους και τους έγχρωμους ορθοφωτοχάρτες.
- Το όριο της πλημμύρας που αντιστοιχεί σε ευμενείς συνθήκες (πράσινη γραμμή) και δυσμενείς συνθήκες (κόκκινη γραμμή)

Για υπόβαθρο των χαρτών, έχουν χρησιμοποιηθεί οι έγχρωμοι ορθοφωτοχάρτες της Ε.Κ.Χ.Α. Α.Ε. κλίμακας 1:5000. Η χωρική ανάλυση των Ο/Φ είναι 20 εκατοστά για τις αστικές περιοχές και 50 εκατοστά για τις υπόλοιπες περιοχές της χώρας. Οι ορθοφωτοχάρτες αυτοί προέκυψαν από φωτοληψίες της περιόδου 2007-2009 και αποτελούν το πλέον πρόσφατα ενημερωμένο χαρτογραφικό υλικό, με τη μεγαλύτερη δυνατή ανάλυση.

4.3.2 Μεθοδολογία παραγωγής Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας σε κλειστές λεκάνες

Για τις κλειστές λεκάνες απορροής η αξιολόγηση της επικινδυνότητας πλημμύρας των περιοχών γίνεται με διδιάστατα μοντέλα και συνδυασμό μοντέλου βροχής απορροής και μοντέλου διόδευσης πλημμυρογραφήματος. Η κλειστή λεκάνη δέχεται επιφανειακά την καθαρή βροχή που έχει υπολογιστεί στο παραδοτέο 4 και επιπλέον ορίζονται οι θέσεις στις οποίες υπάρχουν συγκεντρωμένες εισροές από ανάντη λεκάνες για τις οποίες πραγματοποιείται διόδευση πλημμυρογραφήματος.

Στη συνέχεια γίνεται επεξεργασία με λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών σύμφωνα με όσα περιγράφηκαν στην παράγραφο 4.3.1

Με βάση τα παραπάνω εξάγονται για περίοδο επαναφοράς $T=50$, 100 και 1000 έτη οι χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (flood hazard maps).

Στις ΖΔΥΚΠ του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης εξετάζεται η κλειστή λεκάνη οροπεδίου Λασιθίου για την οποία καταρτίζονται αντίστοιχοι χάρτες επικινδυνότητας Πλημμύρας.

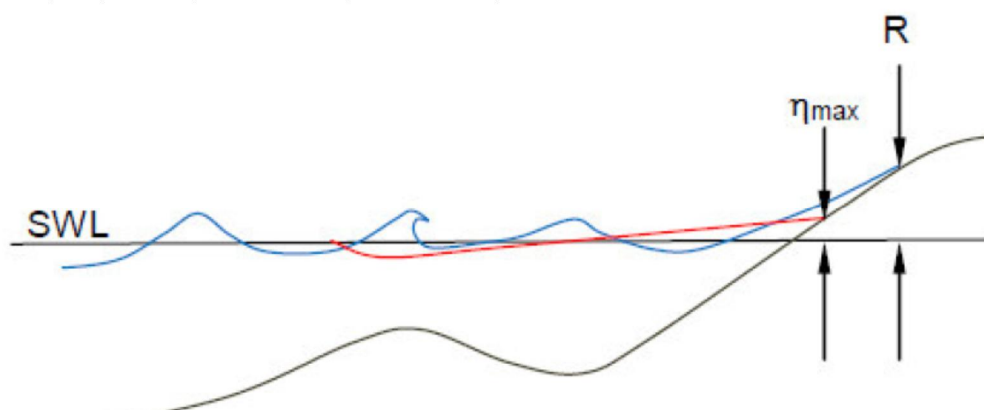
4.4 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από την θάλασσα

Στο πλαίσιο της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ συνεκτιμάται η επικινδυνότητα πλημμυρών από την θάλασσα με στόχο την κατάρτιση χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας, με βάση τα αποτελέσματα της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης κινδύνων πλημμύρας από τη θάλασσα που έχει πραγματοποιήσει η ΕΓΥ [ECOS ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΑΕ - ΈΦΗ ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ & ΣΙΑ", 11/2014]

Στην Ελλάδα έχουν παρατηρηθεί ορισμένα περιστατικά πλημμυρών από την θάλασσα [Παράκτιες Πλημμύρες, Θ.Καραμπάς, Π.Πρίνος, 2014]. Οι πλημμύρες από την θάλασσα οφείλονται στους εξής παράγοντες:

- την αστρονομική παλίρροια
- την μετεωρολογική παλίρροια (storm surge). Ως μετεωρολογική παλίρροια νοείται η σημαντική άνοδος της στάθμης της θάλασσας που προκαλείται από τις δυνάμεις ανέμου και πίεσης ενός βαρομετρικού χαμηλού ή μιας έντονης καταιγίδας.
- την ανύψωση της μέσης στάθμης θαλάσσης (ΜΣΘ) λόγω κυματισμών (wave setup). Ως ανύψωση της μέσης στάθμης της θάλασσας νοείται η μέση ανύψωση που προκαλείται λόγω της θραύσης τους κατά την πρόσπτωσή τους στις ακτές
- την αναρρίχηση (runup) των κυματισμών στην ακτή

Επιπλέον λόγος για τις πλημμύρες από την θάλασσα είναι τα παλιρροιακά κύματα (tsunami) που οφείλονται σε απότομες και τοπικές ανυψώσεις ή καταβυθίσεις του πυθμένα της θάλασσας λόγω σεισμών ή κατολισθήσεις του πυθμένα της θάλασσας. Η ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών και αναρρίχησής τους παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 4.2: Ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών η_{max} και αναρρίχηση των κυματισμών R (Wave Runup Prediction and Assessment, US Corps of Engineers, 2012)

Η ανύψωση της ΜΣΘ στην ακτογραμμή εκτιμάται από την παρούσα σαν άθροισμα της ανύψωσης λόγω:

- κυματισμών
- μετεωρολογικής παλίρροιας
- αστρονομικής παλίρροιας

4.4.1 Ανύψωση ΜΣΘ από κυματισμούς

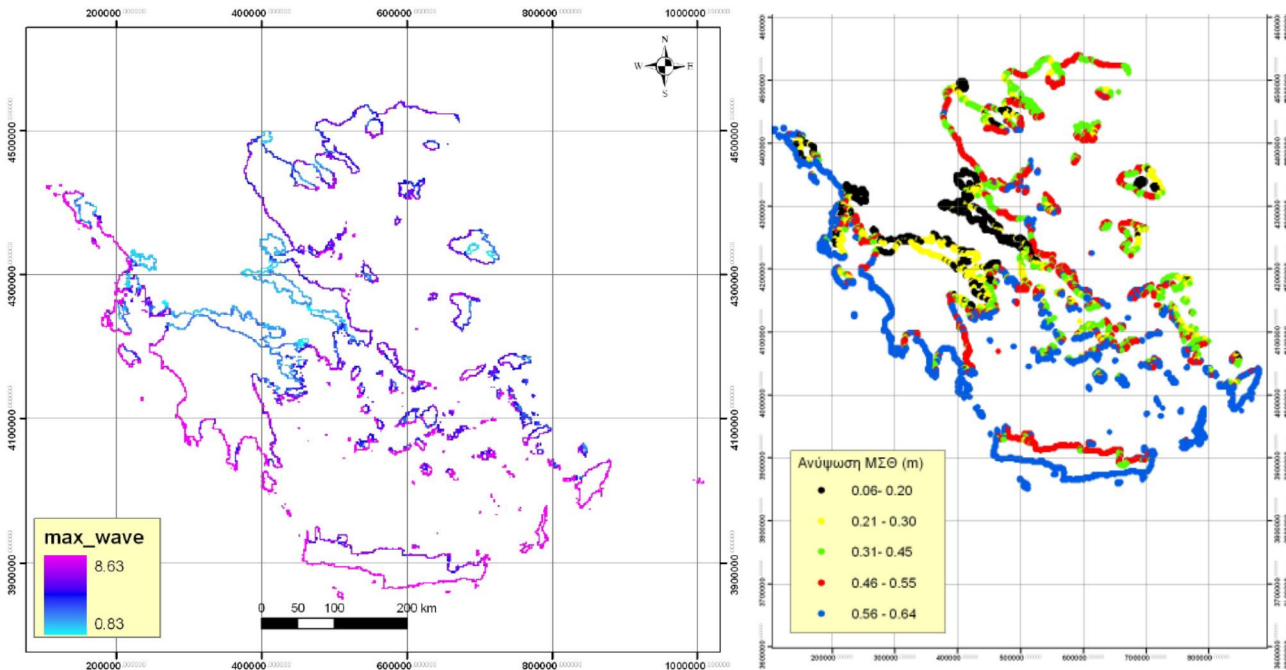
Η ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών υπολογίζεται ως το 7% του ύψους κύματος ανοιχτού πελάγους. Το μέγιστο ύψος κύματος για περίοδο επαναφοράς 50 ετών προκύπτει από τον υπολογισμό των τιμών για κάθε μια από τις 8 κύριες διευθύνσεις :

- με ταχύτητα ανέμου ίση με 26,4m/s που αντιστοιχεί σε ένταση 10 Beaufort
- διάρκεια πνοής της παραπάνω ταχύτητας ανέμου 15 ώρες

Με την ανωτέρω ανάλυση προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα ως προς το ύψος του κύματος στην ακτογραμμή με χρήση του λογισμικού UWaves.

Πίνακας 4.2 Ύψη κύματος στην ακτογραμμή για περίοδο επαναφοράς ανέμων T=50 ετών

Διεύθυνση	Ύψος κύματος (m)
A	8.6
B	7.9
BA	7.2
BΔ	8.6
N	8.6
NA	8.6
NΔ	8.6
Δ	8.6
Από όλες τις διευθύνσεις	8.6



Σχήμα 4.3: Μέγιστο ύψος κύματος στην ακτογραμμή και μέγιστη ανύψωση ΜΣΘ από όλες τις διευθύνσεις

4.4.2 Ανύψωση ΜΣΘ από αστρονομική παλίρροια

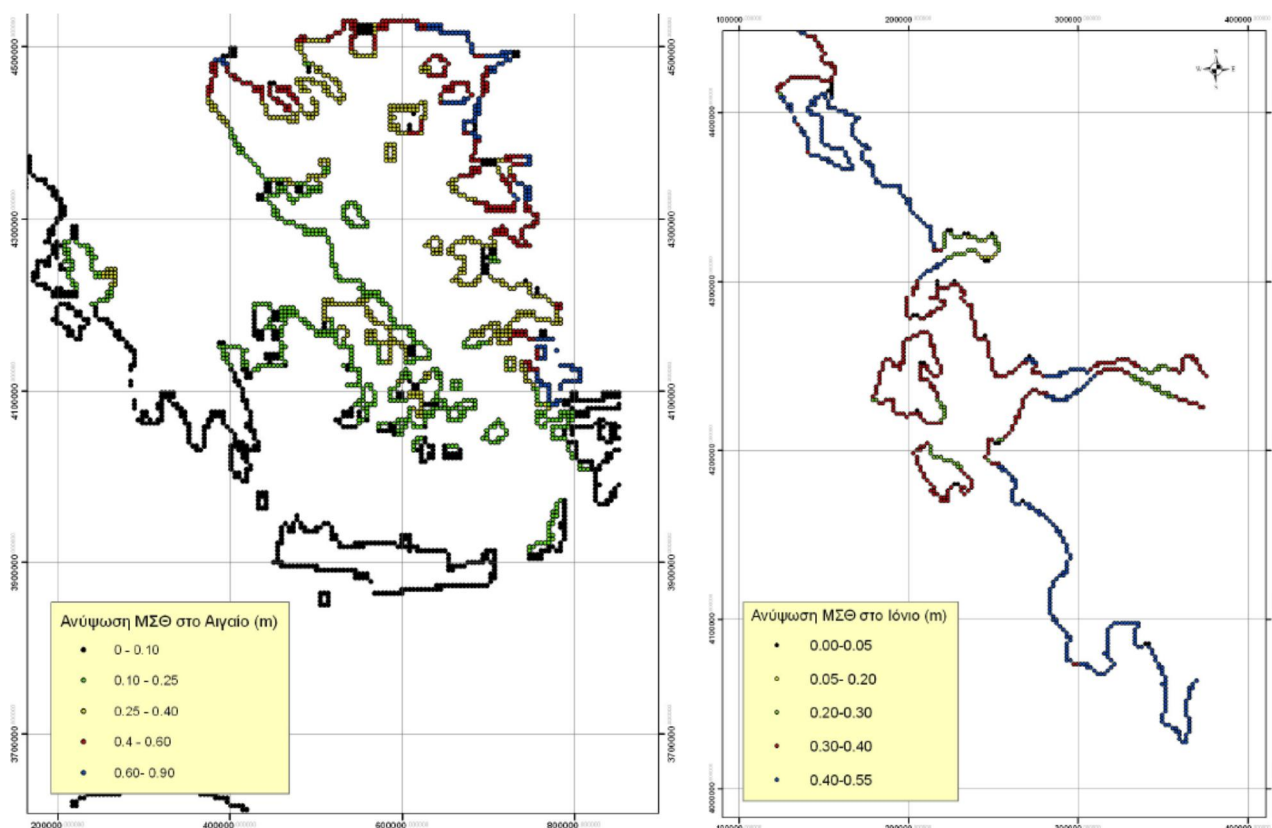
Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, η αστρονομική παλίρροια εκτιμάται ότι δίνει ανυψώσεις της ΜΣΘ για όλο το μήκος της ακτογραμμής της τάξης των 0,10m.

4.4.3 Ανύψωση ΜΣΘ από μετεωρολογική παλίρροια

Για την ανύψωση της ΜΣΘ από μετεωρολογική παλίρροια χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα ενός αδρού μοντέλου για περίοδο επαναφοράς 50 ετών τα οποία όμως θεωρήθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθούν αφού ήταν τα μόνα διαθέσιμα. Τα αποτελέσματα δεν μεταβάλλονται ουσιαστικά για περίοδο επαναφοράς 100 ετών.

Τα αρχεία εξόδου του μετεωρολογικού μοντέλου δόθηκαν σε δύο διαφορετικές κλίμακες, μία για το Αιγαίο και μια για το Ιόνιο Πέλαγος. Για το Αιγαίο Πέλαγος ήταν διαθέσιμα 8 αρχεία με ύψη κατά τις 8 κύριες διευθύνσεις του ανέμου ενώ για το Ιόνιο Πέλαγος ήταν διαθέσιμα 4 αρχεία με ύψη για 4 διευθύνσεις (N, Δ, ΝΔ, ΒΔ).

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων όσον αφορά την εκτίμηση της ανύψωσης της ΜΣΘ από την μετεωρολογική πλημμύρα για το Αιγαίο και το Ιόνιο αντίστοιχα, με ταχύτητα ανέμου 26,4m/s που αντιστοιχεί σε ανέμους 10 Beaufort, παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 4.3) και σχήματα:



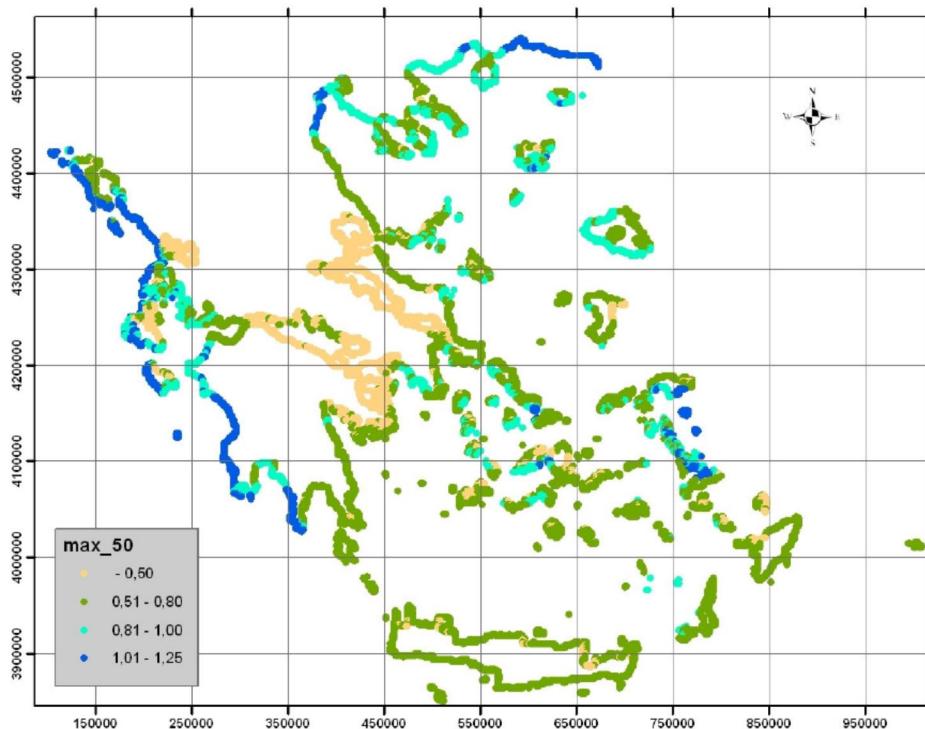
Σχήμα 4.4: Μέγιστη ανύψωση ΜΣΘ στην ακτογραμμή του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους από μετεωρολογική παλίρροια

Πίνακας 4.3 Ύψη κύματος στην ακτογραμμή για περίοδο επαναφοράς ανέμων T=50 ετών

Διεύθυνση	Αιγαίο	Ιόνιο
A	0.30m	
B	0.30m	
BA	0.30m	
BΔ	0.30m	0.21m
N	0.30m	0.55m
NA	0.30m	
NΔ	0.30m	0.45m
Δ	0.30m	0.54m
Από όλες τις διευθύνσεις	0.30m	0.55m

4.4.4 Συνολική ανύψωση ΜΣΘ

Για τον υπολογισμό της συνολικής ανύψωσης της μέσης στάθμης θάλασσας αθροίστηκαν για κάθε διεύθυνση, η μέγιστη αστρονομική και μετεωρολογική παλίρροια, με τους μέγιστους κυματισμούς από την ίδια διεύθυνση.



Σχήμα 4.5: Συνολική μέγιστη ανύψωση ΜΣΘ στην ακτογραμμή, από όλες τις διευθύνσεις, για T=50 έτη

Οι παραπάνω τιμές αντιστοιχούν πρακτικά σε πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς T=50 ετών. Για περίοδο επαναφοράς T=100 ετών δεν αναμένεται να διαφοροποιηθεί ιδιαίτερα η μετεωρολογική πλημμύρα ενώ η πλημμύρα από κυματισμούς θα είναι 10-20% μεγαλύτερη. Η εκτίμηση πλημμύρας για περίοδο επαναφοράς T=1000έτη δεν είναι αξιόπιστη στην παρούσα φάση.

4.4.5 Συμπεράσματα

Στον παρόντα 1^ο κύκλο των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας θα εξεταστούν μόνο οι παράκτιες περιοχές των ΖΔΥΚΠ. Υπενθυμίζεται ότι οι περιοχές αυτές έχουν κλίση μικρότερη από 2%, και εμφανίζουν διάφορες χρήσεις (οικιστικές, οικονομικές, κλπ.) - κατά συνέπεια είναι οι περισσότερο ευάλωτες και για πλημμύρα από θάλασσα εφόσον είναι παράκτιες.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι:

- οι παράκτιες αστικές περιοχές έχουν κατά κανόνα κάποιες μορφής κρηπιδώματα ή προστασία από τους κυματισμούς ύψους 0.8 - 1.0 m από την ΜΣΘ
- οι αρδευτικές χρήσεις βρίσκονται κατά κανόνα 0.7 - 1.0 m πάνω από την ΜΣΘ, και
- οι βιότοποι βρίσκονται περί την ΜΣΘ αλλά υφίστανται περιοδικά πλημμύρες

εκτιμάται τελικά ότι οι παράκτιες περιοχές θα εμφανίσουν αισθητή επικινδυνότητα για αύξηση της στάθμης κατά τουλάχιστον 1.0 m.

Έτσι, θεωρήθηκε για τον παρόντα 1^ο κύκλο των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ότι, μέσα στις προαναφερθείσες, περιοχές με ανύψωση μεγαλύτερη από 1.0 m στην 100ετία εμφανίζουν δυνητικά υψηλό κίνδυνο σε πλημμύρα.

Κατά τα ανωτέρω, για την εκτίμηση της ανύψωσης της στάθμης με περίοδο επαναφοράς των 100 ετών, αθροίζεται η αστρονομική παλίρροια με την μετεωρολογική πλημμύρα και την πλημμύρα από κύματα προσαυξημένη κατά 15%. Έτσι, για τον προσδιορισμό των ΖΔΥΚΠ που έχουν δυνητικά σημαντικό κίνδυνο και από θάλασσα απομονώθηκαν αυτές που συνορεύουν με τα παράκτια ύδατα και παρουσιάζουν συνολική ανύψωση της ΜΣΘ μεγαλύτερη από 1 m.

Στις ΖΔΥΚΠ του ΥΔ Κρήτης δεν εντοπίζεται αύξηση στάθμης μεγαλύτερη από 1.0 m, συνεπώς δεν εξετάζεται σενάριο πλημμύρας λόγω θάλασσας.

4.5 Επίδραση Κλιματικής Αλλαγής

Στον παρόντα 1^ο κύκλο των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας δεν εξετάζονται σενάρια κλιματικής αλλαγής.

Για την εκτίμηση της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής εφαρμόστηκε έλεγχος τάσεων στις χρονοσειρές βροχομετρικών παρατηρήσεων και εξετάστηκε εάν προκύπτει στατιστικά σημαντική κλίση της γραμμής τάσης στο μήκος της χρονοσειράς του δείγματος.

Αν η κλίση της γραμμής τάσης στο μήκος της χρονοσειράς είναι θετική, η τιμή της εξεταζόμενης μεταβλητής αυξάνει διαχρονικά, ενώ όταν η κλίση προκύπτει αρνητική, η τιμή μειώνεται διαχρονικά. Επειδή οι θετικές και αρνητικές τιμές τάσεων στα σημειακά δείγματα είναι περίπου ισομοιρασμένες, δεν προκύπτει συμπέρασμα συστηματικής διαφοροποίησης της εξεταζόμενης διεργασίας στην περιοχή, και συνεπώς η υπόθεση της κλιματικής αλλαγής δεν μπορεί να τεκμηριωθεί.

4.6 Υπόγεια ύδατα

Εξετάσθηκαν τα πρωτογενή αίτια των πλημμυρικών συμβάντων της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης και δεν προκύπτουν μηχανισμοί εμφάνισης πλημμύρας από υπόγεια ύδατα.

4.7 Αβεβαιότητες - Επιστημονικές

Οι αβεβαιότητες που εντοπίζονται για την κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στο ΥΔ13 είναι οι παρακάτω:

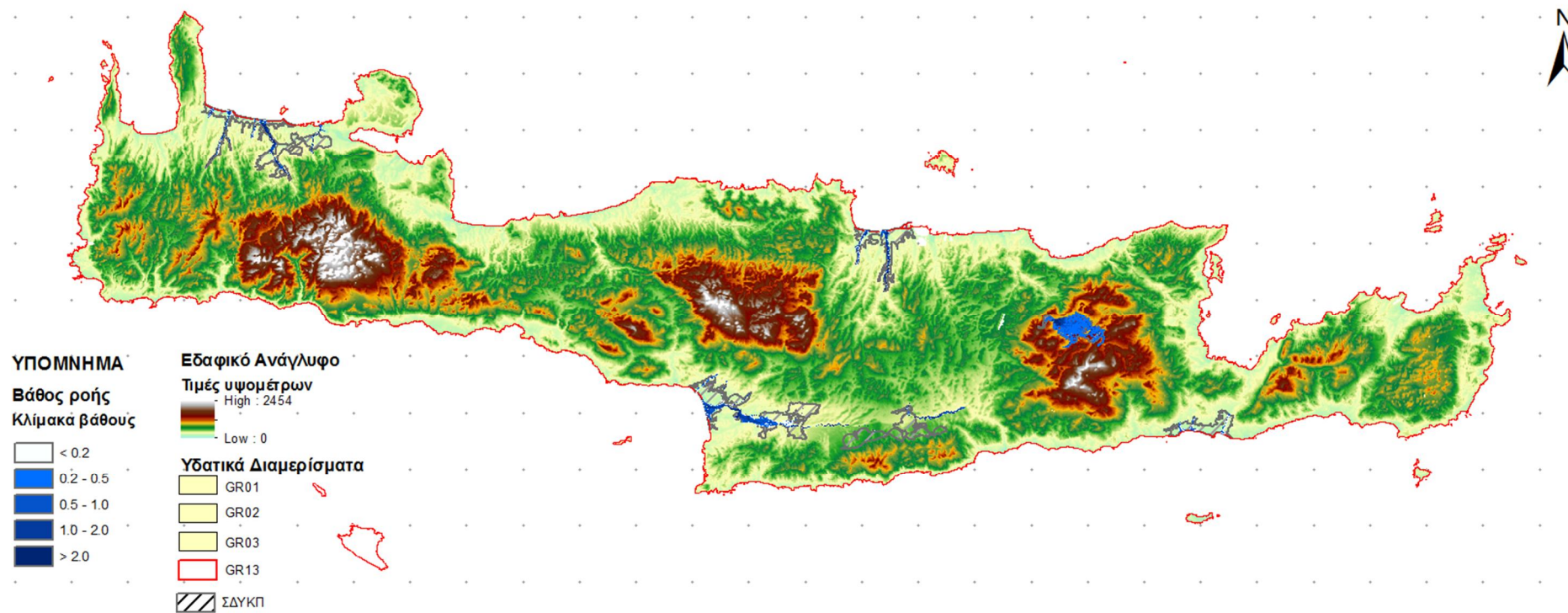
- Ο πιθανοτικός χαρακτήρας των μέγιστων βροχοπτώσεων
- η «υποχρεωτική» εφαρμογή της μεθόδου του συνθετικού Μοναδιαίου Υδρογραφήματος εξ αιτίας της απουσίας καταγεγραμμένων παροχών σε μεγάλα πλημμυρικά επεισόδια
- η εκτίμηση του αριθμού καμπύλης CN που σχετίζεται με τον όγκο και την αιχμή της πλημμύρας
- η χαμηλή ανάλυση τοπογραφικών υποβάθρων (DEM Κτηματολογίου) που επηρεάζεται από τη φυτοκάλυψη, τα δέντρα, κτίρια κλπ
- η εκτίμηση του συντελεστή Manning
- Έλλειψη εποχιακών κριτηρίων πλημμυρών
- Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από θάλασσα δεν καταρτίζονται για όλες τις εξεταζόμενες περιόδους επαναφοράς

Επισημαίνεται ότι η παρούσα μελέτη αποτελεί μια μακροσκοπική ανάλυση διόδευσης ποταμών/ρεμάτων/χειμάρρων που συντάσσεται στο πλαίσιο κατάρτισης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας για τα Υδατικά Διαμερίσματα της χώρας σύμφωνα με την Οδηγία 2007/60/ΕΚ.

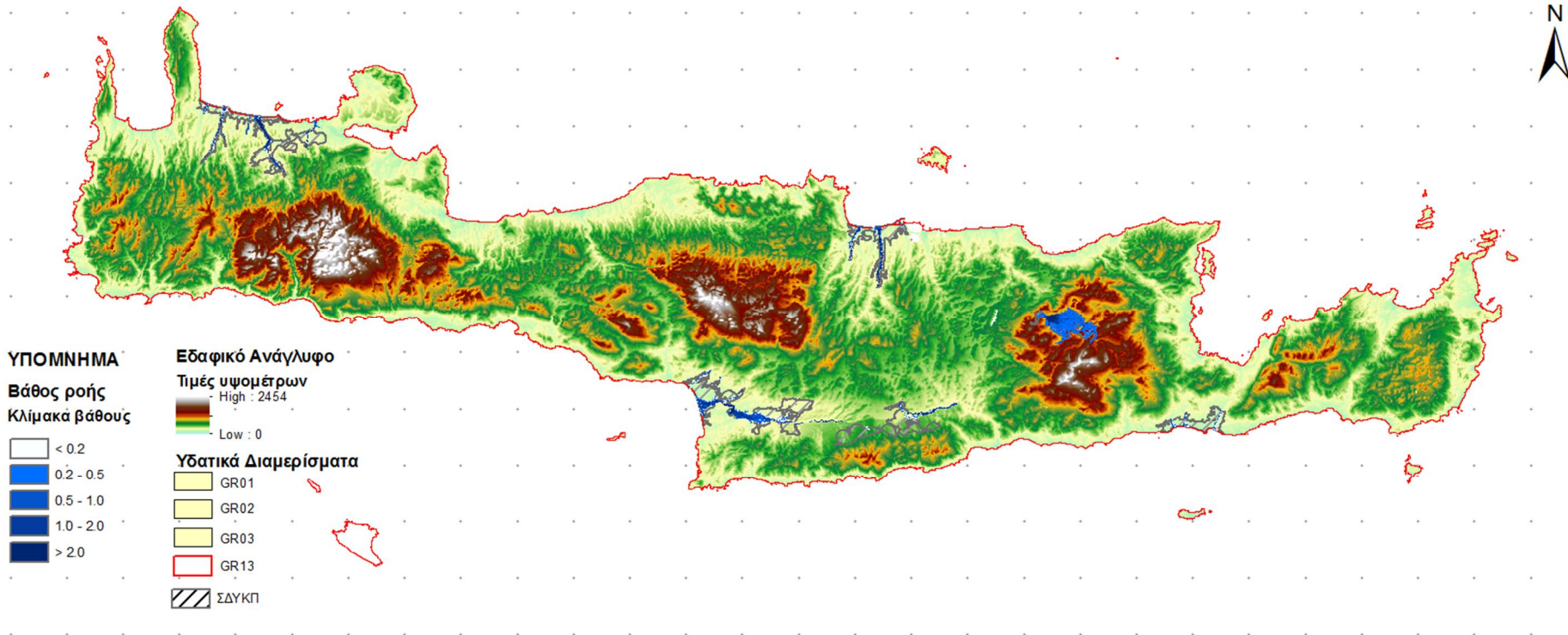
Για το σκοπό αυτό αξιοποιήθηκαν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία υποβάθρων, μελετών, σημειακών και χωρικών πληροφοριών στο επίπεδο που επιτάσσει η κλίμακα ενός Σχεδίου Διαχείρισης και οι προδιαγραφές που το συνοδεύουν.

Συνεπώς η παρούσα δεν διαθέτει την ακρίβεια και την λεπτομέρεια στις υδραυλικές παραμέτρους πλημμύρας που μόνο οι μελέτες οριοθέτησης κάθε υδατορεύματος μπορούν να αναδείξουν και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό και τη διαστασιολόγηση τεχνικών έργων επί υδατορευμάτων.

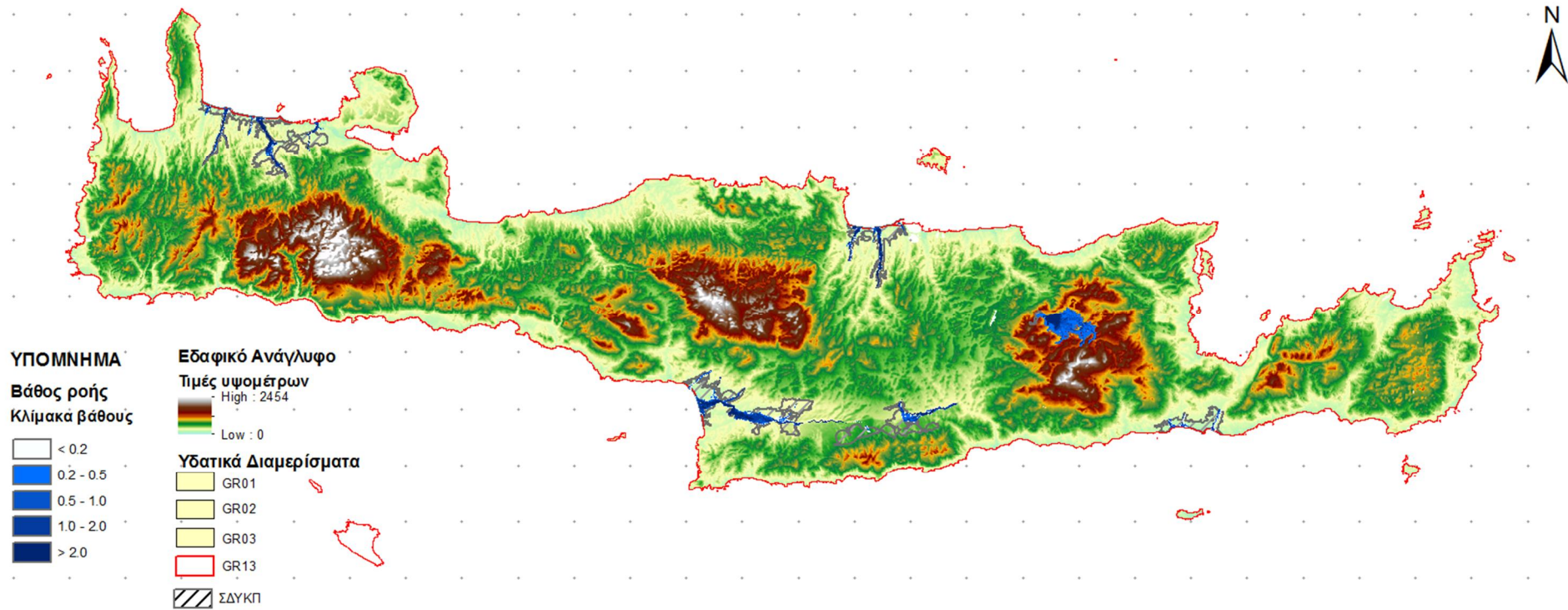
Στα παρακάτω σχήματα απεικονίζεται η έκταση, το βάθος και η ταχύτητα ροής στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ13) από τα συνδυασμένα αποτελέσματα των μοντέλων διάδευσης πλημμύρας υδατορευμάτων και της κλειστής λεκάνης Οροπεδίου Λασιθίου για T=50, 100 και 1000έτη (τα παρακάτω σχήματα δεν βρίσκονται σε καθορισμένη κλίμακα).



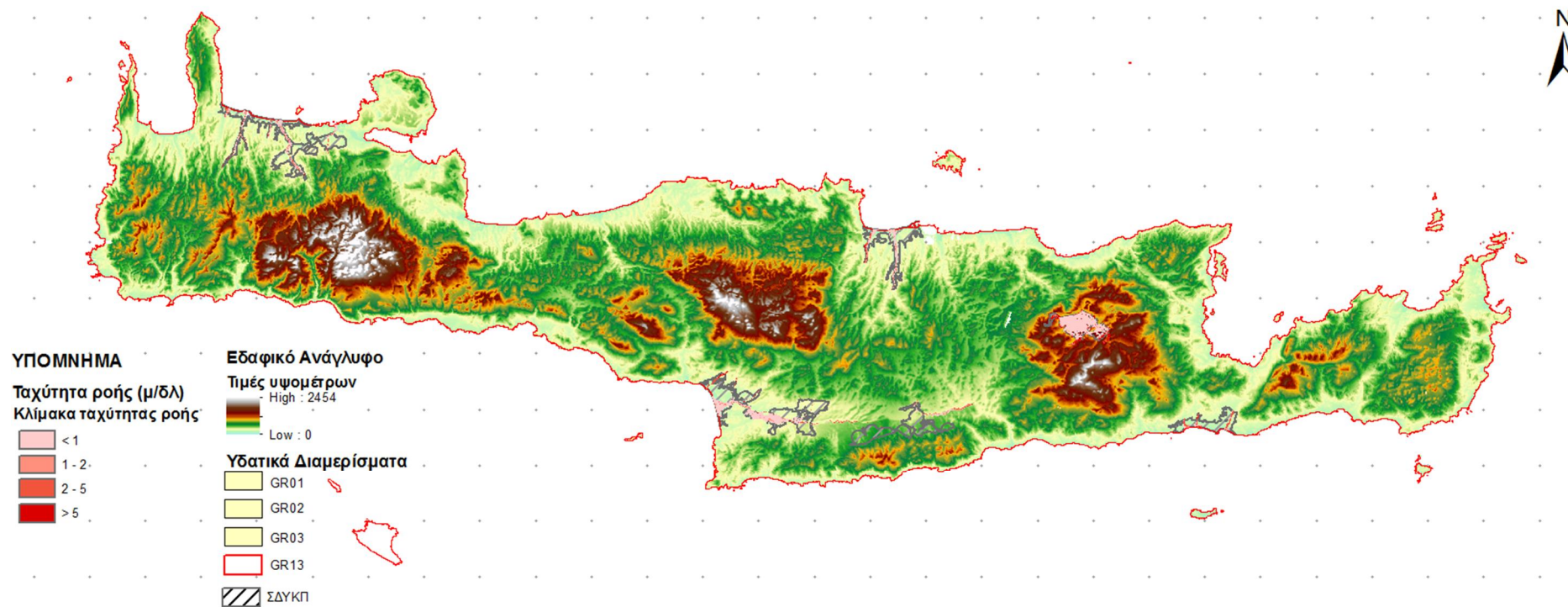
Σχήμα 4.6: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων βάθους ροής για T=50 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13)



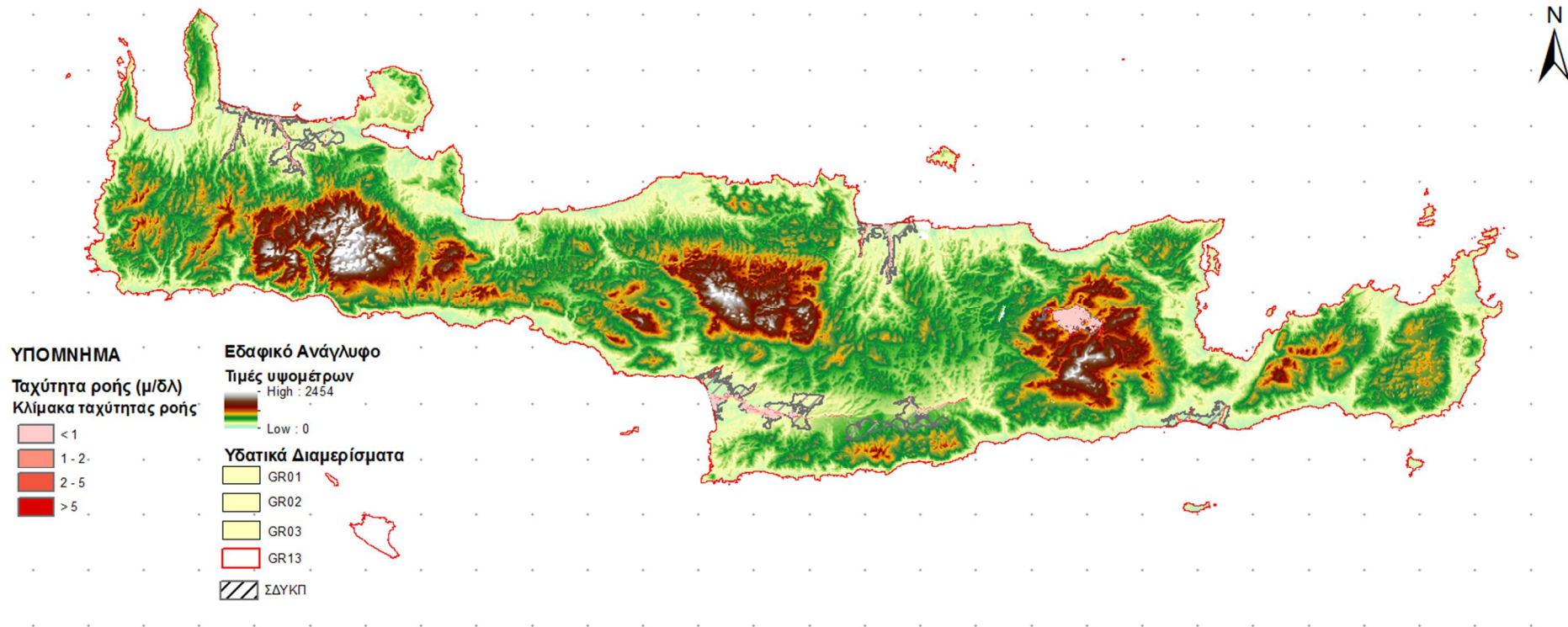
Σχήμα 4.7: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων βάθους ροής για T=100 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13)



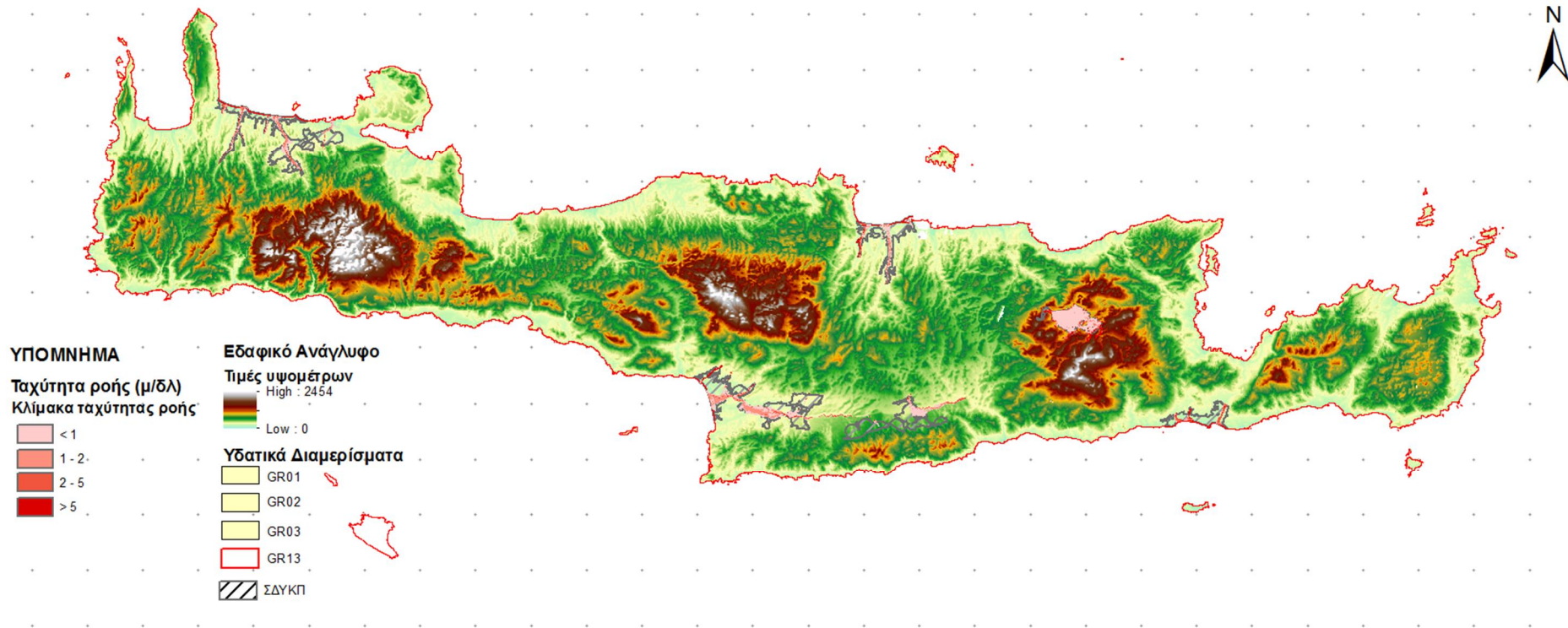
Σχήμα 4.8: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων βάθους ροής για T=1000 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13)



Σχήμα 4.9: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων ταχύτητας ροής για T=50 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13)



Σχήμα 4.10: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων ταχύτητας ροής για T=100 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13)



Σχήμα 4.11: Σχηματική απεικόνιση αποτελεσμάτων ταχύτητας ροής για T=1000 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΥΔ 13)

5 Βιβλιογραφία

- Arcement, G. J., & Schneider, V. I. (1989). *Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*. U.S. Geological Survey.
- Babister, M. e. (2012). *Two Dimensional Modelling in Urban and Rural Floodplains*. Engineers Australia.
- Chow, V. (1959). *Open Channel Hydraulics*. McGraw - Hill.
- Huang, Y. (2005). *APPROPRIATE MODELING FOR INTEGRATED FLOOD RISK ASSESSMENT*.
- McCowan, A., Rasmussen, E., & Berg, P. (2001). *Improving the Performance of a Two-dimensional Hydraulic Model for Floodplain Applications*.
- Mills, P., & Badcock, A. (2011). *Preliminary Flood Risk Assessment Fluvial Hazard Mappinh - Normal Depth Method*. Office of Public Works.
- Neelz, S., & Pender, G. (2009). *Desktop review of 2D hydraulic modelling packages*. Enviromental Agency, Department for Enviroment Floods and Rural Affairs.
- Otieno, J. A. (2004). *Scenario Study in Flood Hazard Assesment in the ower Bicol Floodplain The Philippine using A 2D flood model*. ENSCHEDE, THE NETHERLANDS: International Institute for Geo Information Science and Earth Observation.
- Pestana, R., Matias, M., Canelas, R., Araujo, R., Rogue, D., Van Zeller, E., και συν. (n.d.). *CALIBRATION OF 2D HYDRAULIC INUNDATION MODELS IN THE FLOODPLAIN REGION OF THE LOWER TAGUS RIVER*.
- Smith, G., Wasko, C., & Miller, B. (2012). *MODELLING THE INFLUENCE OF BUILDINGS ON FLOOD FLOW*. Sydney: University of New South Wales.
- Soong, T. W., & Hoffman, M. J. (2002). *Effects of Riparian Tree Management on Flood Conveyance Study of Manning's Roughness in Vegetated Floodplains with an Application on the Embarras River in Illinois*. Chicago: Illinois Department of Natural Resources.
- Stepinski, E. (2011). *1D and 2D Methods for Modeling Floodplains under Storm Surge Conditions*. Houston.
- Βοζινάκη, Ε. -Α. (2014). *Ένα Ολοκληρωμένο Σύστημα Εκτίμησης της Επικινδυνότητας και των Επιπτώσεων Πλημμυρικών Φαινομένων*. Χανιά.
- ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ. (2012). *ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60 ΕΚ ΠΡΟΚΑΤΡΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ*. ΑΘΗΝΑ.
- Z&A - Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Μ.Ε. (2015). *ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΕΒΡΟΥ ΣΤΑΔΙΟ ΙΙ Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας*. Αθήνα.
- Μόσχου, Έ. (2014). *ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΗ ΜΟΝΙΜΗΣ ΡΟΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΠΗΝΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ*. ΑΘΗΝΑ.