

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ

ΕΡΓΟ: ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΗΠΕΙΡΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Κ/Ξ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΗΠΕΙΡΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ:

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε. • ΕΝΥΕCO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε. • ΟΜΙΚΡΟΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε. • ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε. • ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Α.Ε. • ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΑΛΟΓΙΑΝΝΟΣ • ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΕΚΟΥΡΑΣ • ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ

ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΗΠΕΙΡΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ Ι - Γ' ΦΑΣΗ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6: ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ - ΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Αναθεωρήσεις:

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	Μάρτιος 2017	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	Σεπτέμβριος 2017	Δεύτερη Έκδοση
Εκδ. 3	Οκτώβριος 2017	Τρίτη Έκδοση
Εκδ. 4	Δεκέμβριος 2018	Ως προς το εξώφυλλο

Σημείωση

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

Περιεχόμενα

1	<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	1
1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΈΚΘΕΣΗΣ	1
1.2	ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	2
1.3	ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	4
2	<u>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΛΗΦΘΗΚΑΝ ΥΠΟΨΗ</u>	5
2.1	ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	5
2.2	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	5
2.3	ΕΠΙΓΕΙΕΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	5
3	<u>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ</u>	6
3.1	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	6
3.2	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ HEC-RAS	6
3.3	ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΤΑΜΩΝ/ΡΕΜΑΤΩΝ/ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΟΔΕΥΣΗ	6
3.3.1	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΔΑΤΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	7
4	<u>ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ</u>	8
4.1	ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	8
4.2	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	9
4.2.1	ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ	9
4.2.2	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	9
4.2.3	ΖΩΝΕΣ ΔΥΝΗΤΙΚΑ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	9
4.2.4	ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	10
4.2.5	ΔΟΜΗΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΥΡΙΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΈΡΓΑ	11
4.2.6	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ MANNING	11
4.3	ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ	11
4.4	ΕΠΙΠΕΔΑ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ – ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ	11
4.5	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	11
5	<u>ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ</u>	13
5.1	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ – ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ	13
5.1.1	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	13
5.1.2	ΑΡΧΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΑΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	14
5.2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΥΔΑΤΟΡΕΥΜΑΤΩΝ	14
6	<u>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ</u>	16
6.1	ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	16

Γ' ΦΑΣΗ

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Μη Τεχνική Έκθεση

6.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ	16
6.2.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΦΙΞΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ	16
6.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	16
6.4 ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΕΣ	17
6.5 ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ	18
7 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΥΔ ΗΠΕΙΡΟΥ	19
7.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	19
7.2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΑΛΑΜΑ	20
7.2.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΑΛΑΜΑ	21
7.3 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ (ΠΑΜΒΩΤΙΔΑ)	23
7.3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ (ΠΑΜΒΩΤΙΔΑ)	25
7.4 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΔΙΠΟΤΑΜΟΥ	28
7.4.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΟΤΑΜΟΥ ΔΙΠΟΤΑΜΟΥ	30
7.5 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΡΕΘΟΥΑ	32
7.5.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΡΕΜΑΤΟΣ ΑΡΕΘΟΥΑ	33
7.6 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΧΕΡΟΝΤΑ	36
7.6.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΧΕΡΟΝΤΑ	38
7.7 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΞΕΡΟΠΟΤΑΜΟΥ	41
7.7.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΡΕΜΑΤΟΣ ΞΕΡΟΠΟΤΑΜΟΣ	43
7.8 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΑΚΚΟΥ	46
7.8.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΡΕΜΑΤΟΣ ΛΑΚΚΟΥ	47
7.9 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΑΒΑΣΙΛΑΤΩΝ	51
7.9.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΒΑΣΙΛΑΤΩΝ	53
7.10 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΜΕΣΑΝΓΗΣ	56
7.10.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΡΕΜΑΤΟΣ ΜΕΣΑΝΓΗΣ	57
7.11 ΣΥΝΟΨΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	60
8 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΟΥΡΟΥ (GR13)	61
8.1 ΠΟΤΑΜΟΣ ΛΟΥΡΟΣ ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ: ΖΩΝΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ GR05RAK0001	61
8.1.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	61
8.2 ΠΟΤΑΜΟΣ ΛΟΥΡΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ: ΖΩΝΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ GR05RAK0003	64
9 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΑΡΑΧΘΟΥ (GR14)	70
9.1 ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΑΤΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ: ΖΩΝΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ GR05RAK0003	71
9.1.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	71
10 ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	79
10.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	79
10.2 ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	79
10.3 ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΑ	80
10.4 ΑΝΥΨΩΣΗ ΜΣΘ ΑΠΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ	80
10.5 ΑΝΥΨΩΣΗ ΜΣΘ ΑΠΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ	80
10.6 ΑΝΥΨΩΣΗ ΜΣΘ ΑΠΟ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΥΣ	81

10.7 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΥΨΩΣΗ ΜΣΘ

81

1 Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο Έκθεσης

Η παρούσα Μη Τεχνική Έκθεση, αποτελεί το Παραδοτέο 6 της 3ης Φάσης του 1ου Σταδίου της σύμβασης για την εκπόνηση της μελέτης «Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Ηπείρου, Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και Θεσσαλίας» η οποία υπογράφηκε στις 06/02/2015 μεταξύ του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) και της Κοινοπραξίας με την επωνυμία «Κοινοπραξία Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας Ηπείρου, Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και Θεσσαλίας». Μέλη της Κοινοπραξίας είναι τα ακόλουθα Γραφεία Μελετών:

- Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.
- ENVECO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.
- ΟΜΙΚΡΟΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.
- ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.
- ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Α.Ε.
- ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΑΛΟΓΙΑΝΝΟΣ
- ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΕΚΟΥΡΑΣ
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ

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 6: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Μη Τεχνική Περίληψη] περιλαμβάνεται στην 3^η Φάση του 1^{ου} Σταδίου του έργου με τίτλο: Διόδευση πλημμυρών, κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και προετοιμασία δεδομένων για την ανάρτησή τους. Εξετάζονται ποτάμια 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.

Στα πλαίσια της σύμβασης της παρούσας μελέτης έχουν ήδη εκπονηθεί η 1^η και η 2^η Φάση του 1^{ου} 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 Ηπείρου (GR05):

- 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
- Παραδοτέο 6: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας – Μη Τεχνική Έκθεση

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)».

Η περιοχή μελέτης, στην οποία ζητείται η παραγωγή χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας, καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος (ΥΔ) Ηπείρου, έκτασης 10 026 km². **Περιλαμβάνει τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ) που έχουν καθοριστεί σε εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, και τις ανάντη λεκάνες απορροής τους.** Ουσιαστικά, περιλαμβάνει τις λεκάνες απορροής όλων των μεγάλων ποταμών του ΥΔ Ηπείρου, και μικρότερων υδατορευμάτων διαλείπουσας ή χειμαρρικής ροής που διέρχονται από κάποια ΖΔΥΚΠ.

Στην παρούσα έκθεση παρουσιάζεται το γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο της διαδικασίας παραγωγής χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας, εξηγούνται τα δεδομένα εισόδου και οι παραδοχές της μελέτης, και δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα όλων των ποταμών/ρεμάτων/χειμάρρων.

1.2 Ομάδα Εκπόνησης της Μελέτης – Επικοινωνία

Η ομάδα εκπόνησης της μελέτης που συγκροτήθηκε από την Κοινοπραξία, έχει ως εξής:

Από το γραφείο **Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.**

- Ιωάννης Καραβοκύρης, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Υδρολόγος B.Sc. M.Sc DIC Ph.D
- Δημήτρης Καλοδούκας, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ
- Νικόλαος Μαλατέστας, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ
- Γεώργιος Καραβοκύρης, Πολιτικός Μηχανικός, MSc
- Καλλιρόη Πάσσιου, Πολιτικός Μηχανικός & Μηχανικός Περιβάλλοντος, BEng MSc
- Branislav Todorovic, Μηχανολόγος Μηχανικός, BEng MSc, GIS expert
- Μαρίνα Πάσιου Κεφαλίδου, Πολιτικός Μηχανικός ΑΠΘ, MSc Γεωτεχνικός
- Ιωάννης Μπάφας, Πολιτικός Μηχανικός, MSc

Από το γραφείο **ENVECO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.**

- Γεώργιος Κοτζαγεώργης, Βιολόγος, Περιβαλλοντολόγος, PhD

Από το γραφείο **ΟΜΙΚΡΟΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.**

- Στέργιος Διαμαντόπουλος, Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ
- Αντώνιος Μαντζαβέλας, Δρ. Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ
- Αναστάσιος Μαλάμης, Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ
- Αποστολία Παπαδούδη, Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ
- Ζήσης Γκάγκας, Δρ. Δασολόγος ΑΠΘ

- Φαείνη Τζιαφτάνη, Δρ. Δασολόγος ΑΠΘ
- Στέφανος Στεφανίδης, Δασολόγος MSc

Από το γραφείο **ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.**

- Ξενοφών Σταυρόπουλος, Δρ. Υδρογεωλόγος ΕΜΠ
- Θεόδωρος Πετρόπουλος, Δρ. Γεωλόγος
- Μαρία Τζίμα, Γεωλόγος, MSc
- Νικόλαος Φωτόπουλος, Μεταλλειολόγος – Γεωλόγος, MSc
- Παναγιώτα Μαϊδά, Μεταλλειολόγος – Γεωλόγος, MSc

Από το γραφείο **ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Α.Ε.**

- Αντώνιος Τορτοπίδης, Οικονομολόγος, Μ.Α.
- Αγγελική Καλλιγιοσφύρη, Οικονομολόγος, MSc

Από το γραφείο **ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΑΛΟΓΙΑΝΝΟΣ**

- Χρήστος Σαλόγιαννος, Αγρ. Τοπογράφος ΕΜΠ
- Δημήτριος Σκουλουφιάνης, Τοπογράφος Μηχανικός ΤΕ

Από το γραφείο **ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΕΚΟΥΡΑΣ**

- Γεώργιος Τσεκούρας, Πολεοδόμος – Χωροτάκτης, Μηχ/κος Περιφερειακής Ανάπτυξης, MSc
- Σπυρίδων Παπαγιαννάκης, Οικονομολόγος, Ειδικός σε GIS – ΜΔΕ στην Πολεοδομία και Χωροταξία
- Χριστίνα Τσούτσου, Αρχιτέκτων Μηχανικός

Από το γραφείο **ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ**

- Κωνσταντίνος Οικονόμου, Γεωπόνος MSc

Για τα Παραδοτέα 2 και 4 συνεργάστηκαν οι:

- Ανδρέας Ευστρατιάδης, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Υδρολόγος, ΕΔΙΠ ΕΜΠ
- Νίκος Μαμάσης, Τοπογράφος Μηχανικός, Δρ. Μηχανικός, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ
- Παναγιώτης Κοσσιέρης, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Υδρολόγος, Υποψήφιος Δρ. ΕΜΠ
- Γιάννης Τσουκαλάς, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Υδρολόγος, Υποψήφιος Δρ. ΕΜΠ
- Αριστοτέλης Τέγος, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Υδρολόγος, Υποψήφιος Δρ. ΕΜΠ
- Σίμων-Μιχαήλ Παπαλεξίου, Περιβαλλοντολόγος, MSc, Δρ. Μηχανικός ΕΜΠ

Για το Παραδοτέο 5 συνεργάστηκαν οι ομάδες:

Ομάδα 1

- Κωνσταντίνος Μέμος, Ομότιμος Καθηγητής ΕΜΠ
- Αναστάσιος Μεταλληνός, πολιτικός μηχανικός ΔΠΘ, διδάκτωρ ΕΜΠ
- Μαρία-Ειρήνη Εμμανουηλίδου, πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, ΜΔΕ ΕΜΠ
- Δήμητρα Μαλλιούρη, πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, ΜΔΕ ΕΜΠ, υποψήφια διδάκτωρ ΕΜΠ
- Ελπιδοφόρος-Ευγένιος Ρεπούσης, πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, ΜΔΕ ΕΜΠ, υποψήφιος διδάκτωρ ΕΜΠ

Ομάδα 2

- Αθανάσιος Λουκάς, Καθηγητής Υδρολογίας και Υδατικών Πόρων ΠΘ
- Λάμπρος Βασιλειάδης, Δρ. Υδρολογίας, ΕΔΙΠ ΠΘ
- Φίλιππος Γκανούλης, Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφιος Δρ. ΠΘ
- Γεώργιος Παπαϊωάννου, Δασολόγος, ΜΔΕ Υδρολόγος, Υποψήφιος Δρ. ΠΘ
- Παντελής Σιδηρόπουλος, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
- Ιωάννης Χρόνης, Δρ. Αγροοικολόγος-Ερευνητής
- Δημήτρης Φωτάκης, Δρ. Δασολόγος-Ερευνητής

Υποστήριξη σε θέματα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών GIS, παρέιχε το γραφείο:

ΓΕΩΘΕΣΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Ε.Π.Ε.

- Μιχαήλ Σαλαχώρης, Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ, Msc Γεωφυσική
- Σπυρίδων Νεοκοσμίδης, Γεωλόγος – Γεωπεριβαλλοντολόγος, Msc
- Νικόλαος Μαράντος, Τοπογράφος Μηχανικός ΤΕ, MSc GIS

Επικοινωνία:

Γ. Καραβοκύρης & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.

Αλεξανδρουπόλεως 23 & Καισαρείας, 115 27 Αθήνα

Τηλ.: 210 7756130

email: central@gk-consultants.gr

1.3 Ομάδα Επίβλεψης της Μελέτης – Επικοινωνία

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

- Μαρία Γκίνη, Προϊσταμένη Διεύθυνσης ΕΓΥ
- Κωνσταντίνα Νίκα, Προϊσταμένη Τμήματος ΕΓΥ (Συντονίστρια Ομάδας Επιβλεπόντων)
- Ελένη Λιάκου

Με αναπληρωματικούς τους:

- Σπυριδούλα Λιάκου
- Πηνελόπη Γκαγκάρη
- Αθανασία Παρδάλη

Επικοινωνία:

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας / Ειδική Γραμματεία Υδάτων

Αμαλιάδος 17, 115 23 Αθήνα

Τηλ.: 210 6475137

2 Δεδομένα που Λήφθηκαν Υπόψη

2.1 Διαθέσιμα Γεωγραφικά Δεδομένα

Ως Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (DEM) ορίζεται κάθε «ψηφιακή αναπαράσταση της συνεχούς μεταβολής του ανάγλυφου στο χώρο». Είναι δηλαδή ένας κάρναβος υψομέτρων που αναπαριστά μια κανονική διάταξη υψομετρικών σημείων. Αποτελεί ένα τρόπο κατάτμησης του γεωγραφικού χώρου ώστε ο τελευταίος να μπορεί να αναπαρασταθεί σε ένα υπολογιστή και για τις ανάγκες της μελέτης.

Στο πλαίσιο της μελέτης χρησιμοποιήθηκε το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους 1:5000, μεγέθους εικονοστοιχείου στο έδαφος 5 x 5 m το οποίο διατίθεται από τον ΟΚΧΕ το οποίο δημιουργήθηκε για να αξιοποιηθεί κατά τη φάση σύνταξης των μελετών κτηματογράφησης της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.

Το βασικό υπόβαθρο με το οποίο γίνεται η υδρολογική / υδραυλική ανάλυση εντός των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, είναι το υπόβαθρο κλίμακας 1:5.000 το οποίο έχει μέγεθος εικονοστοιχείου στο έδαφος 5.00 m.

2.2 Επεξεργασία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους

Πρώτο στάδιο της επεξεργασίας του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους περιλαμβάνει την συνένωση των πινακίδων που καλύπτουν το Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου (GR05) και τη δημιουργία ενός ενιαίου μωσαϊκού DEM,

Έχοντας πλέον το ενιαίο Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους ακολουθεί η πιο σημαντική διαδικασία η οποία πρέπει να προηγηθεί της υδρολογικής/ υδραυλικής ανάλυσης και είναι η προεπεξεργασία του εδάφους έτσι ώστε να επιτευχτεί το καλύτερο και ρεαλιστικό δυνατό αποτέλεσμα.

2.3 Επίγειες Τοπογραφικές Εργασίες

Για τις ανάγκες της μελέτης και για την συμπλήρωση – διόρθωση του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους, διενεργήθηκαν επιτόπιες τοπογραφικές αποτυπώσεις – μετρήσεις των τεχνικών έργων που επηρεάζουν την ροή των υδατικών σωμάτων. Κατά τις μετρήσεις αυτές αποτυπώθηκαν κυρίως τεχνικά όπως γέφυρες, οχετοί, αναβαθμοί, αναχώματα, φράγματα.

3 Μεθοδολογία και Μοντέλα Διόδευσης Πλημμυρών

3.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Ο όρος «διόδευση» αφορά στον προσδιορισμό του πλημμυρικού κύματος στο χώρο και στο χρόνο. Βασίζεται στο μαθηματικό υπολογισμό που περιγράφει το «πέραςμα» του πλημμυρικού κύματος μέσα από την κοίτη ενός υδατορεύματος, μέσα από ένα ταμιευτήρα που παρεμβάλλεται σε ένα υδατόρευμα ή μέσα σε μια λίμνη. Οι κύριες παράμετροι που προσδιορίζουν το φυσικό πρόβλημα είναι το βάθος ροής, η παροχή, η ταχύτητα ροής και ο χρόνος. Ο αποθηκευμένος όγκος νερού στην κοίτη ενός υδατορεύματος είναι μικρότερος σε σχέση με μια λίμνη ή ένα ταμιευτήρα, δεν θεωρείται όμως αμελητέος.

Στον υπολογισμό της πλημμυρικής κατάκλυσης σχετικά επίπεδων επιφανειών (κοιλάδα), η ροή θεωρείται γενικά ως δισδιάστατη με κύριες παραμέτρους το βάθος ροής και την παροχή. Η επιλογή μονοδιάστατης ή δισδιάστατης προσέγγισης εξαρτάται από το αν οι εγκάρσιες ως προς τη διεύθυνση ροής ταχύτητες είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με τις αντίστοιχες κατά μήκος. Αν είναι αρκετά μικρότερες (αυτό συμβαίνει σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο, όπως είναι τα ορεινά υδατορεύματα) συνιστάται η μονοδιάστατη προσέγγιση. Αν είναι της ίδιας τάξης μεγέθους (αυτό συμβαίνει σε περιοχές με πιο ήπιο ανάγλυφο, όπως είναι η πλειονότητα των αγροτικών περιοχών και των πόλεων) συνιστάται η δισδιάστατη προσέγγιση.

Στην παρούσα μελέτη, για την διόδευση των πλημμυρών ποταμών/ρεμάτων/χειμάρρων στο Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου (GR05) χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) στην πλέον πρόσφατη έκδοσή 5.0.1. Το HEC-RAS είναι το πιο διαδεδομένο λογισμικό πρόγραμμα υδραυλικής προσομοίωσης σε ανοιχτούς αγωγούς και ποτάμια συστήματα. Έχει αναπτυχθεί από το Υδρολογικό κέντρο της υπηρεσίας μηχανικών του στρατού των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (U.S Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center). Η συγκεκριμένη έκδοση επιτρέπει την ανάλυση μονοδιάστατης και δισδιάστατης μόνιμης (εισαγωγή σταθερής παροχής στο μοντέλο) και μη μόνιμης ροής (εισαγωγή υδρογραφήματος στο μοντέλο).

3.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και HEC-RAS

Τα αποτελέσματα του HEC RAS είναι άμεσα επεξεργάσιμα σε Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μέσω κατάλληλων λογισμικών

3.3 Επιλογή Ποταμών/Ρεμάτων/Χειμάρρων για τη Διόδευση

Η διόδευση πλημμυρών υλοποιείται για ποταμούς/ρέματα/χειμάρρους που ανήκουν στις ΖΔΥΚΠ του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου (ΥΔ 05) Σύμφωνα με τους ποταμούς/ρέματα/χειμάρρους που βρίσκονται εντός της ΖΔΥΚΠ του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου (ΥΔ 05) δύο προσεγγίσεις ακολουθήθηκαν για τη διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς $T=50$, $T=100$ και $T=1000$ έτη. Τα κριτήρια σημαντικότητας με τα οποία επιλέχθηκε η προσέγγιση που ακολουθήθηκε είναι:

- Το μέγεθος της λεκάνης απορροής τους. Γενικά επιλέχθηκαν για διόδευση πλημμύρας υδατορέματα με λεκάνη απορροής $>50\text{km}^2$. 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 50km^2.

- Η εγγύτητα με ιστορικά και σημαντικά ιστορικά πλημμυρικά γεγονότα
- Η εγγύτητα με κατοικημένες περιοχές ιδίως σε μεγάλες πόλεις όπως τα Ιωάννινα, Κέρκυρα, Άρτα κλπ.
- Η εγγύτητα με σημαντικές τοποθεσίες (Αρχαιολογικά μνημεία, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Νερού, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων κλπ.)

Σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια, η διόδευση της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς $T=50$, $T=100$ και $T=1000$ έτη πραγματοποιείται στους ποταμούς/ρέματα/χειμάρρους για περιπτώσεις:

1. Υδατορεύματα χωρίς σημαντικές αστικές περιοχές
2. Υδατορεύματα με σημαντικές αστικές περιοχές

3.3.1 Προσομοίωση Υδατορευμάτων σε Αστικό Περιβάλλον

Η προσομοίωση ενός πλημμυρικού γεγονότος σε αστικό περιβάλλον είναι μία από τις πιο σημαντικές προκλήσεις, αφενός διότι η πολυπλοκότητα του αστικού ιστού γεννάει μία σειρά από τεχνικές δυσκολίες στην προσομοίωση, αφετέρου διότι η διακινδύνευση (risk) στο αστικό περιβάλλον είναι πολύ υψηλή σε σχέση με την ύπαιθρο, εφόσον ο πληθυσμός αλλά και η οικονομική δραστηριότητα μίας κοινωνίας είναι συγκεντρωμένη στις πόλεις. Το βασικότερο πρόβλημα στην προσομοίωση της πλημμυρικής ροής σε αστικό περιβάλλον είναι ο τρόπος αναπαράστασης των κτιρίων ή και άλλων στερεών εμποδίων που επηρεάζουν άμεσα τη διαδρομή του νερού, ενώ δημιουργούν και ασυνέχειες στη ροή. Οι κύριοι τρόποι αναπαράστασης των κτιρίων είναι οι εξής:

- το κάθε κελί του υπολογιστικού πλέγματος που βρίσκεται εντός των ορίων του εκάστοτε κτιρίου ορίζεται στο αριθμητικό μοντέλο ως στερεό όριο
- στο κάθε κελί του υπολογιστικού πλέγματος που βρίσκεται εντός των ορίων του εκάστοτε κτιρίου αυξάνεται τοπικά το υψόμετρο του εδάφους
- στο κάθε κελί του υπολογιστικού πλέγματος που βρίσκεται εντός των ορίων του εκάστοτε κτιρίου αυξάνονται τοπικά οι τριβές πυθμένα

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η παρούσα μελέτη αναφέρεται σε πολύ μεγάλη κλίμακα προσομοιώσεων υδατορευμάτων (σχέδια διαχείρισης πλημμυρών) με βάση το κριτήριο των παραμέτρων του μοντέλου και τον υπολογιστικό χρόνο, ο δεύτερος τρόπος της τοπικής αύξησης του υψομέτρου εδάφους χρησιμοποιήθηκε στην προσομοίωση των πλημμυρών σε αστικό περιβάλλον.

4 Περιοχή Μελέτης και Δεδομένα

4.1 Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης, στην οποία ζητείται η παραγωγή χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας, καλύπτει τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος (ΥΔ) Ηπείρου, συνολικής έκτασης 10 026 km² (από τα οποία τα 641 km² ανήκουν στην Κέρκυρα). Περιλαμβάνει τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ) που έχουν καθοριστεί σε εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/ 21.7.2010, και τις ανάντη λεκάνες απορροής των υδατορευμάτων που διατρέχουν τις εν λόγω ζώνες. Ουσιαστικά, περιλαμβάνει τις λεκάνες απορροής όλων των μεγάλων ποταμών του ΥΔ Ηπείρου, και μικρότερων υδατορευμάτων διαλείπουσας ή χειμαρρικής ροής που διέρχονται από κάποια ΖΔΥΚΠ. Στο πλαίσιο της μελέτης, πραγματοποιείται υδρολογική και υδραυλική προσομοίωση των λεκανών απορροής όλων των μεγάλων ποταμών του ΥΔ Ηπείρου (Καλαμάς, Άραχθος, Λούρος, Αχέροντας), με εξαίρεση τον ποταμό Αώο, στην λεκάνη του οποίου δεν αναπτύσσονται ΖΔΥΚΠ. Προσομοίωση γίνεται και σε μικρότερα υδατορεύματα διαλείπουσας ή χειμαρρικής ροής που διέρχονται από κάποια ΖΔΥΚΠ, καθώς και σε κλειστές λεκάνες, οι οποίες απορρέουν σε λίμνες (με κυριότερη την Παμβώτιδα) ή καταβόθρες (π.χ. οροπέδια Μπάφρα, Μαραγαρίτι, κτλ.). Συνολικά, εξετάζονται 16 λεκάνες απορροής, που χωρίζονται σε υπολεκάνες (Εικόνα 4.1).



Εικόνα 4.1: Χάρτης περιοχής μελέτης και λεκάνες απορροής που εξετάζονται

4.2 Γεωγραφικά Δεδομένα

4.2.1 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

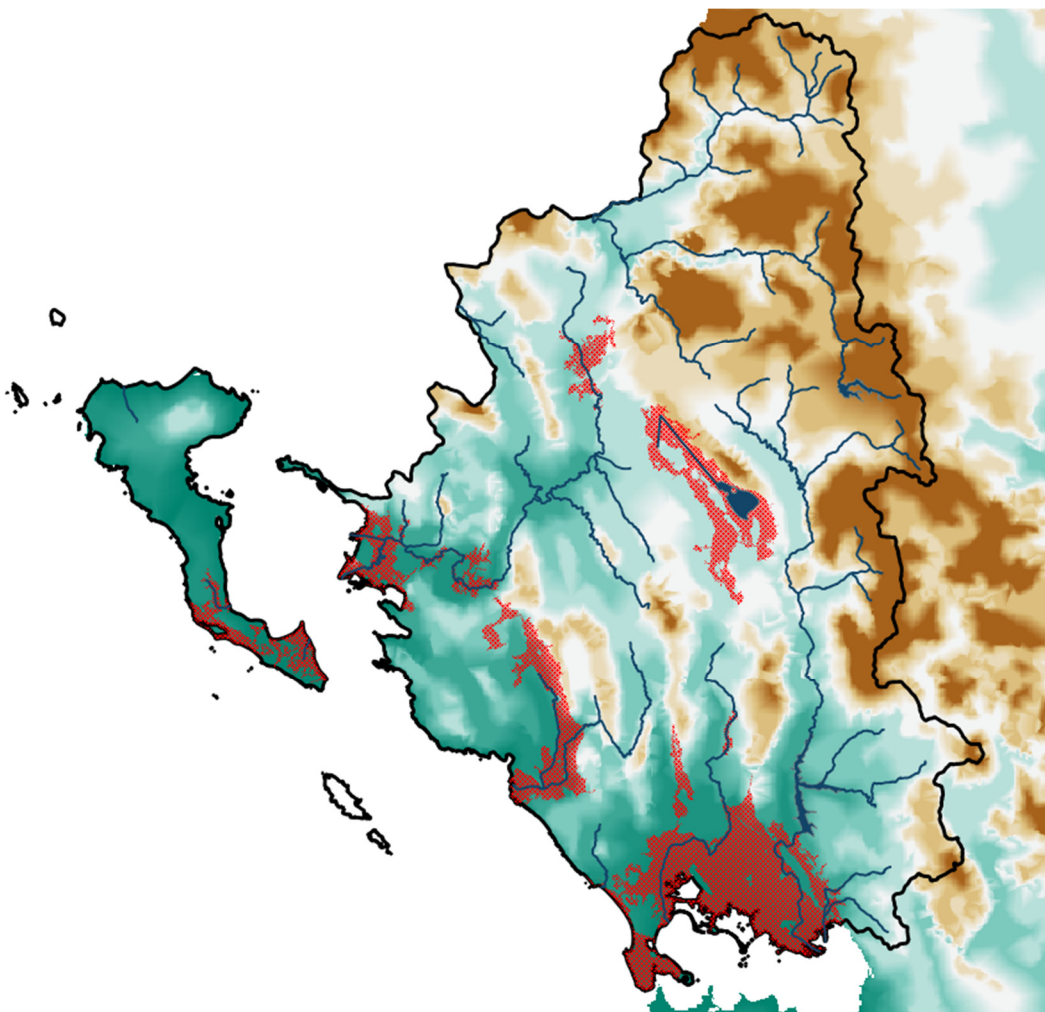
Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (ΨΜΕ) της περιοχής μελέτης έχει διάσταση 5×5 m στα ορεινά και ημιορεινά τμήματα, ενώ κατά περίπτωση χρησιμοποιείται και πιο λεπτομερής κλίμακας, διάσταση 1×1 m, στα πεδινά. Η λεπτομέρεια αυτή επιτρέπει όχι μόνο την ακριβέστερη αποτύπωση του πεδίου ροής στις περιοχές χαμηλών και πολύ χαμηλών κλίσεων, αλλά και την αποτύπωση σημαντικών τεχνικών έργων (π.χ., αναχώματα), βοηθώντας έτσι στην ορθή χάραξη των λεκανών απορροής και υπολεκανών.

4.2.2 Υδρογραφικό Δίκτυο

Το υδρογραφικό δίκτυο, που απεικονίζεται στην Εικόνα 4.1, έχει διαμορφωθεί σε εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, και περιλαμβάνει τα κύρια υδατορεύματα της περιοχής μελέτης. Τα ποτάμια μόνιμης ροής που εξετάζονται είναι: (α) στο βόρειο μέρος ο Καλαμάς, (β) στο δυτικό ο Αχέροντας, (γ) στο νοτιοδυτικό ο Λούρος, και (δ) στο νοτιοανατολικό ο Άραχθος. Ο τελευταίος παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, λόγω της παρεμβολής του φράγματος Πουρναρίου λίγο ανάντη της πόλης της Άρτας. Στο ΥΔ Ηπείρου αναπτύσσονται και μικρότερα υδατορεύματα, που εκβάλλουν στον Αμβρακικό Κόλπο και το Ιόνιο Πέλαγος. Σε αυτά περιλαμβάνονται και δύο ρέματα της Κέρκυρας, η οποία υπάγεται στο ΥΔ Ηπείρου.

4.2.3 Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας

Στο πλαίσιο της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, άρθρα 4 και 5, και της ΚΥΑ ΗΠ 31822/1542/Ε103/21.7.2010 έγινε Προκαταρκτική Αξιολόγηση των Κινδύνων Πλημμύρας σε όλα τα Υδατικά Διαμερίσματα της χώρας. Από την αξιολόγηση αυτή προσδιορίστηκαν οι σημαντικές ιστορικές πλημμύρες, από πλευράς επιπτώσεων, και οι Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ). Στο ΥΔ Ηπείρου, λόγω του αναγλύφου, οι πλημμυρικές ζώνες καλύπτουν μικρό μόνο ποσοστό της περιοχής, συγκεκριμένα το 10.1% ($1\,003$ από τα $9\,980$ km²). Τα όρια των ζωνών φαίνονται στην Εικόνα 4.2.



Εικόνα 4.2: Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ) περιοχής μελέτης

4.2.4 Λεκάνες Απορροής

Η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε 16 λεκάνες απορροής. Στα ορεινά και ημιορεινά τμήματα του ΥΔ Ηπείρου, οι λεκάνες χαραχτήκαν με βάση το ΨΜΕ διάστασης 5×5 m, ενώ στις πιο πεδινές περιοχές (κάτω ρους Καλαμά, Άραχθου και Λούρου) χρησιμοποιήθηκε το Ψ.Μ.Ε. διάστασης 1×1 m, σε συνδυασμό με χάρτες του Κτηματολογίου καθώς και δορυφορικές εικόνες του Google Earth. Η χάραξη με βάση υψηλότερης ανάλυσης πληροφορία ήταν αναγκαία καθώς στα πεδινά τμήματα, όπου και αναπτύσσονται οι ΖΔΥΚΠ, πολλά από τα υδατορεύματα είναι διευθετημένα και δεν ακολουθούν πλήρως τη φυσική κλίση του εδάφους. Ακόμη, σε ορισμένες περιπτώσεις (π.χ. κάτω ρους Λούρου), εκατέρωθεν της κοίτης έχουν κατασκευαστεί αναχώματα που εμποδίζουν την πλευρική απορροή, με αποτέλεσμα τα αναχώματα αυτά να ορίζουν, στην πραγματικότητα, τεχνητούς υδροκρίτες. Τεχνητές παρεμβάσεις στη ροή δημιουργούνται και από άλλα έργα, όπως οδικά αναχώματα, κανάλια, κτλ. Επισημαίνεται ότι για τις ανάγκες της υδρολογικής και υδραυλικής μοντελοποίησης, σε αρκετές περιπτώσεις απαιτήθηκε ακόμα πιο λεπτομερής κατάτμηση των υπολεκανών.

4.2.5 Δομημένες Περιοχές και Κύρια Τεχνικά Έργα

Οι θέσεις των κύριων τεχνικών έργων (γέφυρες, οχετοί, κτλ.), όπως αποτυπώθηκαν στο πλαίσιο του έργου, καθώς και οι δομημένες περιοχές (οικισμοί), χρησιμοποιήθηκαν στο υδραυλικό μοντέλο HEC-RAS και στις προσομοιώσεις.

4.2.6 Συντελεστής Manning

Για την εκτίμηση των μέσων συντελεστών τραχύτητας n του 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.

4.3 Σχηματοποίηση Υδρογραφικού Δικτύου και Υπολεκανών

Η υδρολογική και υδραυλική προσομοίωση αναφέρεται στην κλίμακα της λεκάνης απορροής, εντός των ορίων της οποίας αναπτύσσονται μία ή περισσότερες ΖΔΥΚΠ. Κάθε λεκάνη αποτελεί αυτόνομη περιοχή μελέτης για την οποία εξετάζονται διάφορα σενάρια πλημμυρών. Οι διαδικασίες σχηματοποίησης του μοντέλου περιλαμβάνουν τη διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου, τον ορισμό των σημείων ελέγχου πάνω στο δίκτυο (κόμβοι) και τη χάραξη των υπολεκανών ανάντη κάθε κόμβου.

4.4 Επίπεδα Χωρικής Πληροφορίας – Τοπολογία

Με την διαδικασία σχηματοποίησης, η οποία γίνεται για κάθε λεκάνη απορροής, διαμορφώνονται τα εξής τέσσερα επίπεδα χωρικής πληροφορίας του αντίστοιχου μοντέλου υδραυλικής προσομοίωσης: λεκάνη απορροής ή έργο (project), κόμβοι (junctions), υδατορεύματα (reaches), και υπολεκάνες (basins). Για τα παραπάνω επίπεδα υπολογίζονται (ή εκτιμώνται) τα γεωμετρικά, υδρολογικά και υδραυτικά μεγέθη, με βάση τα οποία εκτιμώνται (ή υπολογίζονται) τα δεδομένα εισόδου του μοντέλου HEC-RAS.

Η τοπολογία του υδρολογικού/υδραυλικού συστήματος ορίζεται πλήρως ως εξής: Η συνολική λεκάνη απορροής απορρέει στον έναν και μοναδικό τελικό κόμβο εξόδου. Από κάθε κόμβο του υδρογραφικού δικτύου ξεκινά ένα και μόνο υδατόρευμα (με εξαίρεση τον τελικό κόμβο εξόδου). Κάθε υδατόρευμα ορίζεται από έναν ανάντη και έναν κατάντη κόμβο. Κάθε υπολεκάνη αυτής, απορρέει σε έναν και μόνο κόμβο. Κάθε υπολεκάνη διατρέχεται από ένα και μόνο υδατόρευμα, με εξαίρεση τις ανάντη υπολεκάνες που δεν διατρέχονται από υδατόρευμα.

4.5 Υδρολογικά και Υδραυτικά Σενάρια Επικινδυνότητας Πλημμύρας

Για την κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας (flood hazard Maps) στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμυρών (ΖΔΥΚΠ), απαιτείται η παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων στις εισόδους των ΖΔΥΚΠ και σε επιλεγμένες ενδιάμεσες θέσεις του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής μελέτης, και η παραγωγή τελικών χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας.

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. Σύμφωνα με το τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών, ζητείται η ανάλυση των ακόλουθων σεναρίων για τους ποταμούς, ρέματα και χειμάρρους:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, που θεωρείται ότι αντιστοιχούν σε περίοδο επαναφοράς 50 χρόνια,
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, που θεωρείται ότι αντιστοιχούν σε περίοδο επαναφοράς 100 χρόνια και
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, που θεωρείται ότι αντιστοιχούν σε περίοδο επαναφοράς 1000 χρόνια.

Για κάθε περίοδο επαναφοράς εξετάζονται τρία σενάρια, που αναφέρονται σε ευνοϊκές ή ευμενείς, μέσες και δυσμενείς υδρολογικές συνθήκες. Στην πράξη, τα σενάρια αυτά λαμβάνουν υπόψη το εύρος αβεβαιότητας στις εκτιμήσεις της βροχόπτωσης σχεδιασμού, αλλά και στις υποθέσεις που γίνονται σχετικά με τις συνθήκες αρχικής υγρασίας του εδάφους. Από τους συνδυασμούς των τριών υδρολογικών συνθηκών με τις τρεις περιόδους επαναφοράς προκύπτουν, τελικά, $3 \times 3 = 9$ σενάρια, για τα οποία παράγονται τα αντίστοιχα πλημμυρικά υδρογραφήματα σε κάθε θέση ενδιαφέροντος. Ο Πίνακας 4-1 παρουσιάζει συγκεντρωτικά όλες τις παραμέτρους που μεταβάλλονται για κάθε εξεταζόμενο σενάριο. Για το συντελεστή n του Manning χρησιμοποιούνται τιμές $\pm 50\%$ της πλέον πιθανής τιμής για τις παραμετρικές αναλύσεις στις αντίστοιχες περιόδους επαναφοράς

Πίνακας 4-1: Εξεταζόμενα σενάρια επικινδυνότητας πλημμύρας

Σενάριο Πλημμύρας	Περίοδος Επαναφοράς	Συνθήκες	Χρονική Κατανομή Βροχόπτωσης	CN
Υψηλή πιθανότητα υπέρβασης	T=50	Μέσες	Εναλλασσόμενα μπλόκ alternate blocks	Πλέον πιθανή Τιμή (CN-II)
		Ευμενείς		Χαμηλή αρχική Υγρασία (CN-I)
		Δυσμενείς		Υψηλή αρχική Υγρασία ((CN-III)
Μέση πιθανότητα υπέρβασης	T=100	Μέσες	Εναλλασσόμενα μπλόκ alternate blocks	Πλέον πιθανή Τιμή (CN-II)
		Ευμενείς		Χαμηλή αρχική Υγρασία (CN-I)
		Δυσμενείς		Υψηλή αρχική Υγρασία ((CN-III)
Χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης	T=1000	Μέσες	Το πλέον δυσμενές προφίλ Worst profile	Πλέον πιθανή Τιμή (CN-II)
		Ευμενείς		Χαμηλή αρχική Υγρασία (CN-I)
		Δυσμενείς		Υψηλή αρχική Υγρασία (CN-III)

5 Διαμόρφωση Μοντέλων Υδραυλικής Προσομοίωσης

5.1 Παραδοχές – Δεδομένα Εισόδου Μοντέλων Διόδευσης

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται αναλυτικά τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν για την κατάστρωση διδιάστατων μοντέλων διόδευσης πλημμυρών στο Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου (ΥΔ05).

5.1.1 Τοπογραφικά Δεδομένα

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

Τοπογραφικά υπόβαθρα της Κτηματολόγιο Α.Ε.: Τα τοπογραφικά υπόβαθρα της Κτηματολόγιο Α.Ε. που αξιοποιήθηκαν για την παρούσα μελέτη είναι ψηφιακά μοντέλα εδάφους (DEM) ανάλυσης 5×5 m και στην περιοχή της ακτογραμμής των ΖΔΥΚΠ DEM ανάλυσης 1×1 m.

Επίγειες τοπογραφικές εργασίες: Για τις ανάγκες της μελέτης και για την συμπλήρωση – διόρθωση του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους, διενεργήθηκαν επιτόπιες τοπογραφικές αποτυπώσεις – μετρήσεις των τεχνικών έργων που επηρεάζουν την ροή των υδατικών σωμάτων. Κατά τις μετρήσεις αυτές αποτυπώθηκαν κυρίως τεχνικά όπως γέφυρες, οχετοί, αναβαθμοί, αναχώματα, φράγματα.

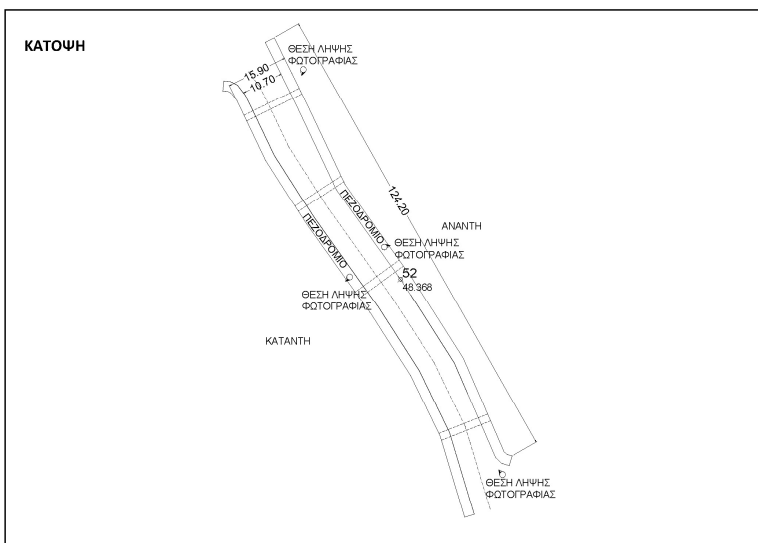
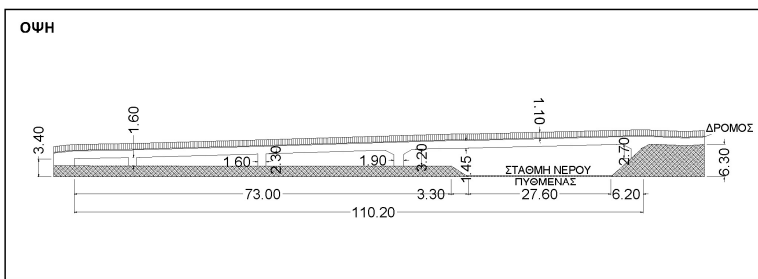
Αποτύπωση των διατομών: Στην παρούσα μελέτη έγινε:

- 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

Γενικά στοιχεία ενδιαφέροντος: Τα δεδομένα που ελήφθησαν υπόψη για τη διόδευση των πλημμυρικών παροχών και την παραγωγή των χαρτών πλημμύρας πέραν των πλημμυρογραφήματων του προηγούμενου σταδίου, αφορούν τα πλημμυρογραφήματα σε χαρακτηριστικές θέσεις εντός της περιοχής μελέτης, διαθέσιμες πληροφορίες, σχέδια, μελέτες και τοπογραφικές αποτυπώσεις που επηρεάζουν την ροή στις υπό εξέταση περιοχές (αναχώματα, συγκοινωνιακά έργα, οχετοί κτλ.), διαθέσιμα τοπογραφικά δεδομένα και ψηφιακά μοντέλα εδάφους σε κατάλληλες κλίμακες, Χάρτες χρήσεων γης για την εκτίμηση των συντελεστών απορροής, θέσεις με σημαντικές υποδομές και αστικά κέντρα (ΕΕΛ, ΧΥΤΑ, αεροδρόμια κτλ.) και το ιστορικό πλημμυρών (παρατηρούμενα σημεία) στην εκάστοτε περιοχή μελέτης. οποιαδήποτε απόκλιση από τα πραγματικά δεδομένα δημιουργεί αβεβαιότητες όσον αφορά τον τελικό προσδιορισμό της πλημμυρικής επιφάνειας.

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΟ		ΓΕΦΥΡΕΣ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΓΕΦΥΡΑ (BR)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ: BR_68		
ΠΕΡΙΟΧΗ: GR05_ΓΛΥΚΗ		
ΥΔΑΤΟΡΕΥΜΑ: ΑΧΕΡΩΝ		
ΗΜ/ΝΙΑ ΑΠΟΤ.: 21/07/2016		
ΟΜΑΔΑ ΑΠΟΤ.: ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΑΛΟΓΙΑΝΝΟΣ		
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ		ΣΗΜΕΙΟ
X	207418,604	52
Y	4357766,483	
Z	48,368	

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ	
ΤΥΠΟΣ	
ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΟΠΛ. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (ΜxΠ)	124,20 x 15,90
ΚΑΘΑΡΟ ΠΛΑΤΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ/ΩΝ	ΑΝΑΝΤΗ: 110,20 ΚΑΤΑΝΤΗ: 110,20
ΥΨΟΜ.ΠΥΘΜ. ΚΟΙΤΗΣ:	41,80
ΥΨΟΜ. ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ / ΑΡΧΗ ΓΕΡΦΥΡΑΣ	7,30
ΤΥΠΟΣ ΡΟΗΣ	ΣΤΑΘΕΡΗ / ΜΗ-ΣΤΑΘΕΡΗ
ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ	
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ	
ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	
ΥΠΑΡΞΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ	ΝΑΙ / ΟΧΙ 1 x 1,60x2,30 1x1,90x3,20
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	1x1,60x1,60 1 x 1,90x2,70
ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΣΤ/ΤΟΣ:	ΠΛΑΤΟΣ ΟΔΟΣΤ/ΤΟΣ: ΑΣΦΑΛΤΟΣ 10,70
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΟΔΟΣ/ΤΟΣ: ΚΙΦΚΛΙΔΟΜΑ & ΣΤΗΘΑΙΟ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΟΔΟΣ/ΤΟΣ: 48,40
ΥΨΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ:	1,10(ΚΙΦΚΛ.) + 0,15(ΣΤΗΘ.)
ΠΑΧΟΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ:	1,45
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ:	P123544, P123654, P123731, P124041



Εικόνα 5.1: Παράδειγμα αποτύπωσης τεχνικού έργου BR_68 στο υδατόρευμα Αχέροντας

5.1.2 Αρχικές και Οριακές Συνθήκες

Κατά την εκτέλεση των μοντέλων υδραυλικής προσομοίωσης πρέπει να οριστούν οι οριακές συνθήκες στα όρια της προσομοίωσης. Στα ανάντη δίνεται συνήθως ένα υδρογράφημα εισόδου στο μοντέλο. Στα κατάντη επιλέγεται συνήθως μια γνωστή στάθμη ή μια καμπύλη στάθμης - παροχής.

5.2 Μεθοδολογία Υδραυλικής Προσομοίωσης Υδατορευμάτων

Για κάθε υδατόρευμα εισάγονται ή/και δημιουργούνται στο διδιάστατο μοντέλο HEC-RAS τα παρακάτω δεδομένα:

- Δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (GRID) για την ευρύτερη περιοχή κάθε κλάδου του υδατορεύματος / χειμάρρου / ποταμού ξεχωριστά
- Ψηφιοποίηση της κοίτης και των οχθών κάθε κλάδου του υδατορεύματος / χειμάρρου / ποταμού ξεχωριστά
- Ψηφιοποίηση και δημιουργία έκτασης υδραυλικής προσομοίωσης (2-D flow area)
- Ψηφιοποίηση και δημιουργία διανυσματικών αρχείων για τον συντελεστή Manning
- Ψηφιοποίηση και εισαγωγή διανυσματικών αρχείων πολεοδομικών τετραγώνων μόνο για υδατορεύματα με σημαντικές αστικές περιοχές
- Ψηφιοποίηση και εισαγωγή αναχωμάτων (levees)

- Ψηφιοποίηση και εισαγωγή των τεχνικών έργων από τοπογραφικές αποτυπώσεις ή υφιστάμενες μελέτες
- Μέγεθος πεπερασμένων στοιχείων για την ανάλυση (mesh generation)
- Οριακές συνθήκες στα ανάντη (υδρογραφήματα εισόδου)
- Οριακές συνθήκες στα κατόντη (ομοιόμορφο βάθος, κλπ.)
- 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

6 Μεθοδολογία Παραγωγής Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας

6.1 Γενικό Μεθοδολογικό Πλαίσιο

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 και απεικονίζουν την έκταση και ένταση των πλημμυρών που αντιστοιχούν στις πιθανότητες υπέρβασης που προαναφέρθηκαν. Οι χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας για το Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου συντάσσονται σε κλίμακα 1:25.000 για τα τμήματα των ποταμών, ρεμάτων, χειμάρρων και τις λίμνες που περιλαμβάνονται στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμυρών.

6.2 Χαρακτηριστικά Σημεία

Μέσα στις ΖΔΥΚΠ και εντός των κατακλυσμένων επιφανειών επιλέγονται και τοποθετούνται στους Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας χαρακτηριστικά σημεία για τα οποία απαιτείται ακριβέστερη γνώση των επιδράσεων των πλημμυρών.

6.2.1 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 κάθε υπολεκάνη διαμορφώνονται τα δεδομένα εισόδου των 9 υδρολογικών/υδραυλικών σεναρίων, δηλαδή:

- παράγονται τα υετογραφήματα σχεδιασμού για τις τρεις περιόδους επαναφοράς των ομβρίων καμπυλών, με βάση την κεντρική τιμή της βροχόπτωσης διάρκειας D και τα άνω και κάτω όρια εμπιστοσύνης
- εκτιμάται η μέγιστη δυνητική κατακράτηση για τις τρεις καταστάσεις αρχικής υγρασίας του εδάφους, πλέον πιθανή, χαμηλή, υψηλή, καθώς και τα αρχικά ελλείμματα ως ποσοστό 20% αυτής
- παράγονται τα συνθετικά μοναδιαία υδρογραφήματα
- εκτιμάται η βασική απορροή

6.3 Μεθοδολογία Παραγωγής Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας

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 το δισδιάστατο υδραυλικό μοντέλο διάδευσης πλημμυρών HEC-RAS. Έτσι, για κάθε υδατόρευμα, οι επιμέρους παραγόμενοι χάρτες συνδυάζονται μεταξύ τους και παράγεται ο τελικός χάρτης χωρικής κατανομής βάθους ή ταχύτητας. 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 05 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
- Οι ΖΔΥΚΠ και τα όριά τους, οι οικισμοί, τα τεχνικά έργα (γέφυρες, οχετοί, φράγματα, αναχώματα) των υδατορευμάτων.
- 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.

6.4 Αβεβαιότητες

Οι αβεβαιότητες που εντοπίζονται για την κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στο ΥΔ05 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

6.5 Επισημάνσεις

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.

7 Υδραυλική Προσομοίωση Λεκανών Απορροής ΥΔ Ηπείρου

7.1 Χαρακτηριστικά Λεκανών Απορροής

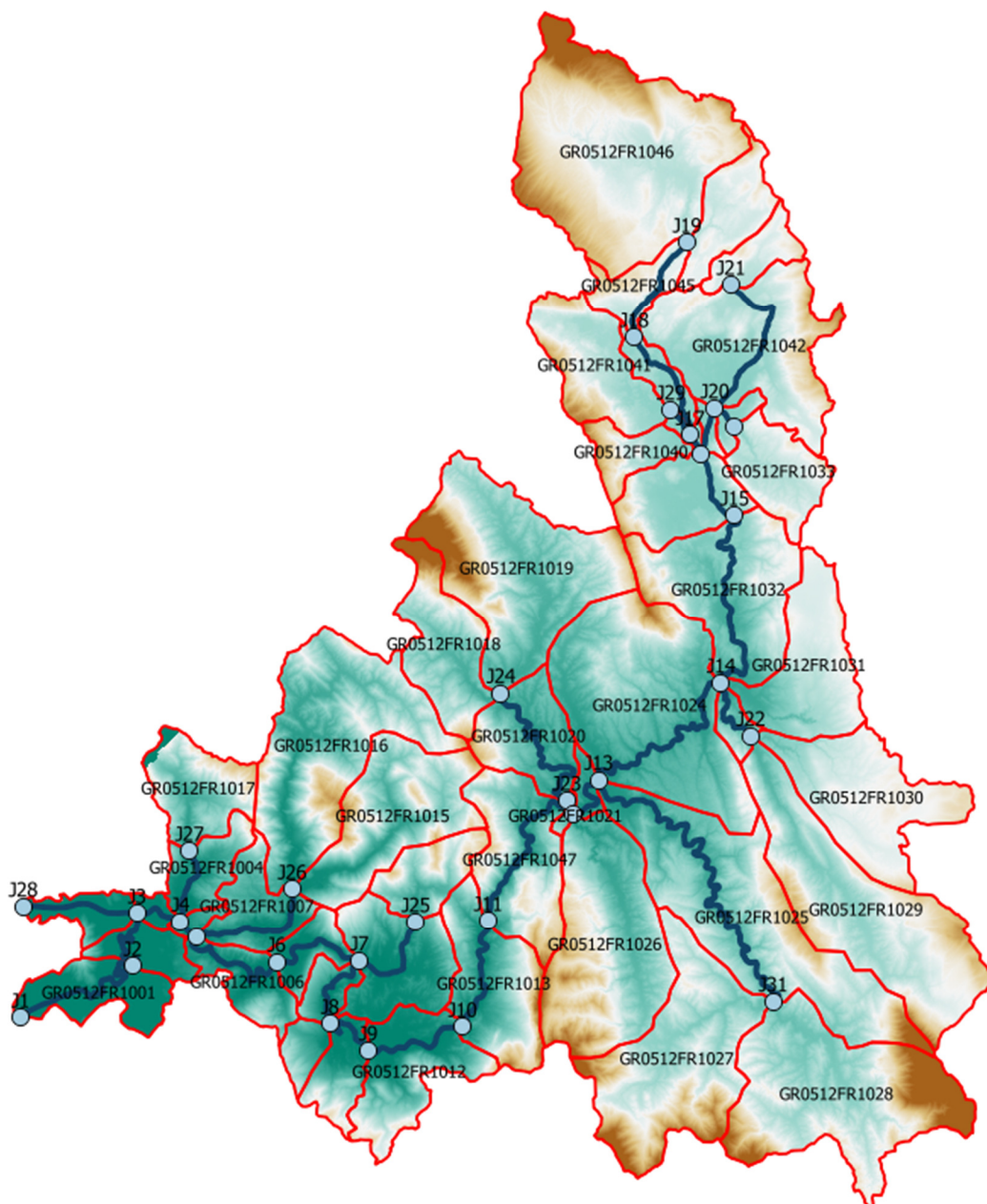
Οι περιοχές όπου αναπτύσσονται ΖΔΥΠΚ εκτείνονται σε όλες τις μεγάλες λεκάνες απορροής της περιοχής μελέτης, με εξαίρεση της λεκάνη του Αώου, στα ΒΑ. Για τις ανάγκες της μελέτης διαμορφώνονται 16, συνολικά, υδρολογικά συστήματα, με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι λεκάνες απορροής τεσσάρων μεγάλων ποταμών μόνιμης ροής (Καλαμάς, Άραχθος, Λούρος, Αχέροντας), μικρότερες λεκάνες υδατορευμάτων διαλείπουσας ή εφήμερης ροής που εκβάλλουν στο Ιόνιο Πέλαγος ή τον Αμβρακικό Κόλπο, καθώς και κλειστές (ενδοροϊκές) λεκάνες, χωρίς έξοδο στη θάλασσα, με κυριότερη τη λεκάνη των Ιωαννίνων (μέρος της απορροής της οποίας τροφοδοτεί τη λίμνη Παμβώτιδα). Οι εκτάσεις τους κυμαίνονται από 15 έως 2000 km², περίπου, ενώ για τη διαμόρφωση των υδρολογικών και υδραυλικών μοντέλων γίνεται κατάτμησή τους σε υπολεκάνες. Τα όρια των λεκανών φαίνονται στην Εικόνα 4.1, ενώ ο Πίνακας 7-1 παρουσιάζει τα γενικά χαρακτηριστικά τους.

Πίνακας 7-1: Λεκάνες απορροής ρεμάτων ΥΔ Ηπείρου

Κωδικός	Όνομασία	Έκταση (km ²)	Υπολεκάνες
GR0512FR1000	Καλαμάς	1758.1	49
GR0514FR2001	Οροπέδιο Ιωαννίνων	340.8	15
GR0514FR2002	Οροπέδιο Ραβένια (*)	61.1	1
GR0514FR2003	Οροπέδιο Μπάφρα (*)	102.2	1
GR0514FR2004	Οροπέδιο Ασβεστοχωρίου (*)	24.0	1
GR0514FR3000	Άραχθος (**)	1917.9	65
GR0516FR4000	Διπόταμο	224.8	17
GR0513FR5000	Λούρος (**)	818.5	33
GR0513FR6000	Αρεθούα	71.8	6
GR0513FR7000	Αχέροντας	729.6	29
GR0513FR8000	Οροπέδιο Μαργαρίτι (*)	67.1	3
GR0512FD9000	Ξεροπόταμος	28.2	5
GR0512FD10000	Λάκκος	18.1	4
GR0513FR11000	Πεδιάδα Άρτας (*)	180.5	1
GR0534FD12000	Καβασιλάτα (Κέρκυρα)	16.1	3
GR0534FD13000	Μεσανγής (Κέρκυρα)	39.2	4
(*) βρίσκονται εκτός των ΖΔΥΚΠ και δεν περιλαμβάνονται στην υδραυλική προσομοίωση (**) αναλύονται ξεχωριστά σε επόμενα Κεφάλαια της παρούσας τεχνικής έκθεσης			

7.2 Λεκάνη Απορροής Ποταμού Καλαμά

Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής του ποταμού Καλαμά περιλαμβάνει 49 υπολεκάνες. Η σχηματοποίηση του υδρολογικού συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.1. Ο Πίνακας 7-2 παρουσιάζει τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της συνολικής λεκάνης απορροής)



Εικόνα 7.1: Χάρτης περιοχής μελέτης, στον οποίο απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκάνων

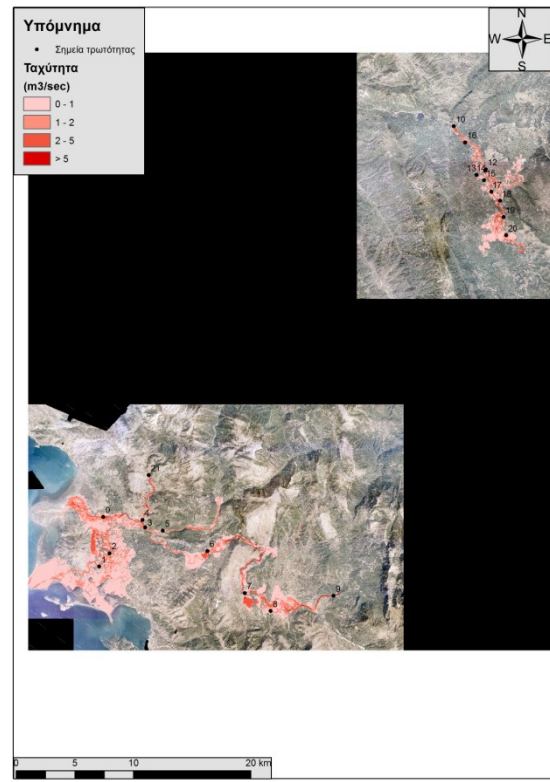
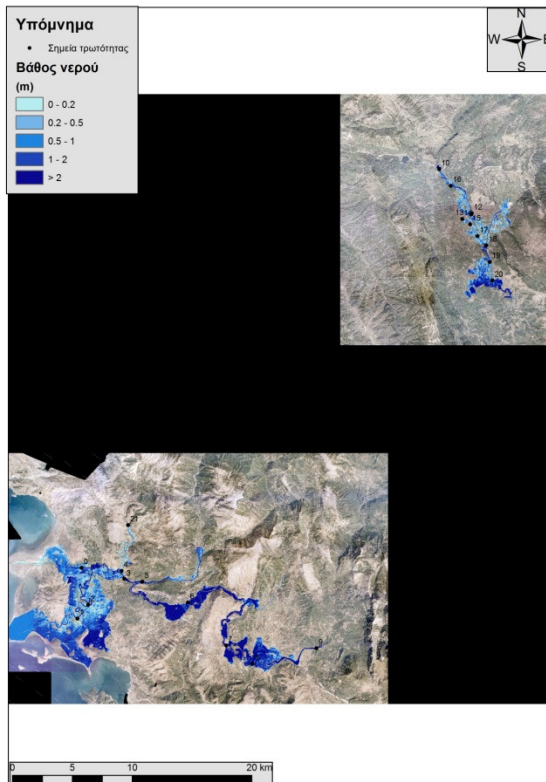
Πίνακας 7-2: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης ποταμού Καλαμά

Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής Καλαμά			
Έκταση (km ²)	1758.10	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.0
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.00	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	24.86
Μέγιστο μήκος ροής (km)	158.30	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	48.00
Μέσο υψόμετρο (m)	415.0	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	168.4	192.3	213.2
T = 100	177.8	210.9	242.5
T = 1000	200.5	276.9	374.9
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	32.8	98.2	160.6
T = 100	37.7	113.8	188.7
T = 1000	50.9	171.4	317.9
Συνολική παροχή αιχμής (m³/s)			
T = 50	714.7	2262.1	3654.2
T = 100	833.8	2673.7	4403.4
T = 1000	1470.8	4036.0	6751.5

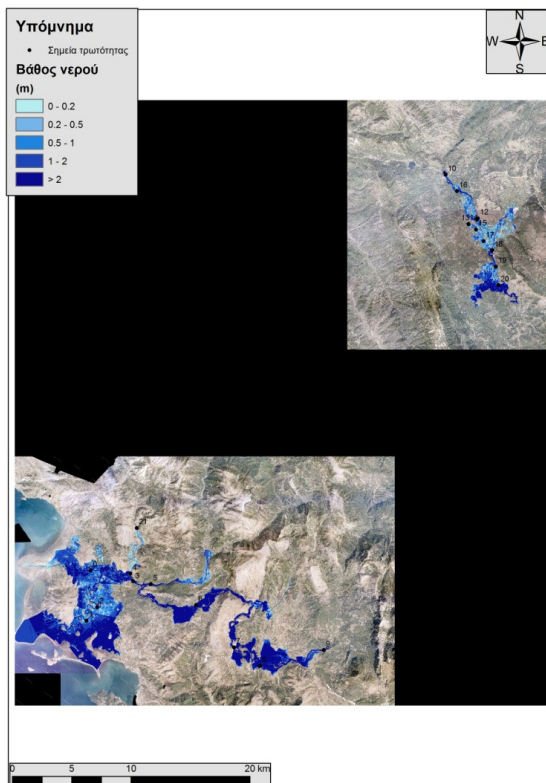
7.2.1 Υδραυλική Προσομοίωση Ποταμού Καλαμά

Τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50 έτη (Εικόνα 7.2), T=100 έτη (Εικόνα 7.3), και T=1000 έτη (Εικόνα 7.4) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.

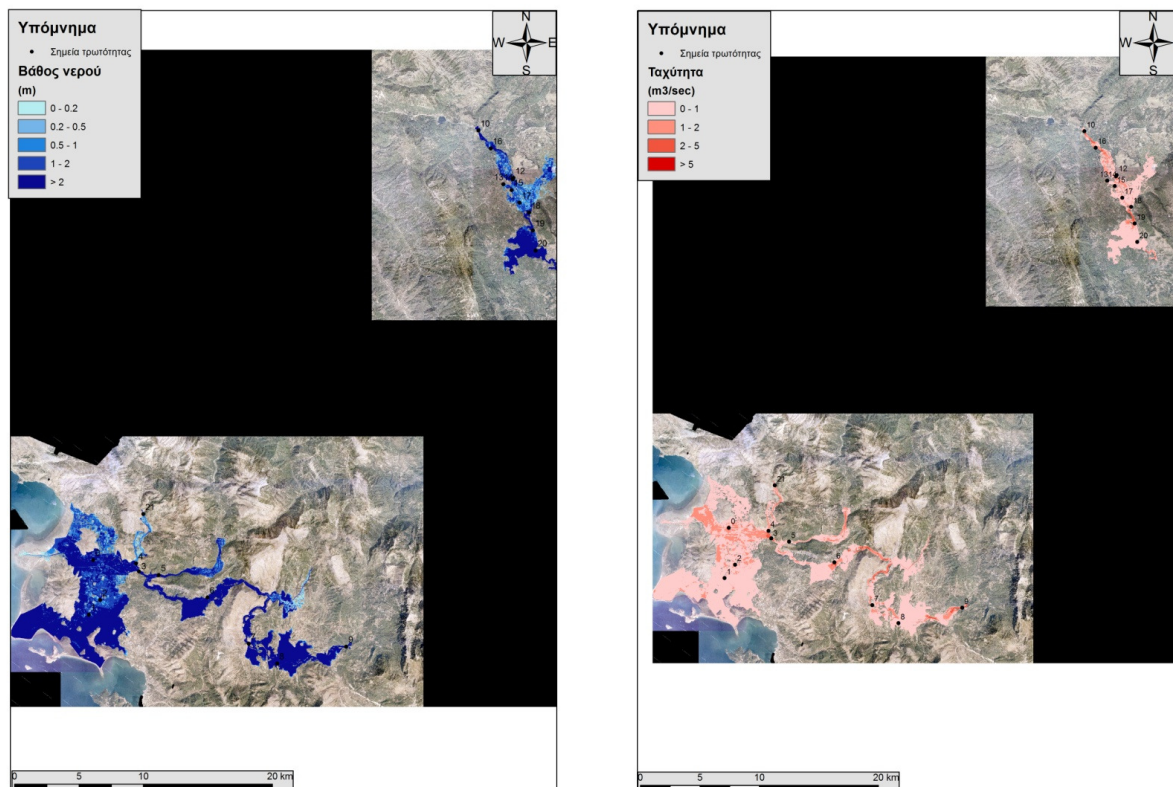
Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης προκύπτουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς T=50 χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης σε μεγάλο μήκος του εξεταζόμενου τμήματος του ποταμού και διαχέεται εντός των καλλιεργούμενων εκτάσεων εκατέρωθεν του ποταμού, επηρεάζει σε μεγάλο ποσοστό τους οικισμούς Σμέρτος, Παρακάλαμος, Δολιανά, Μαζαράκιο, Άγιος Βλάσιος και Άγιος Γεώργιος ενώ στις εκβολές τα πλημμυρικά φαινόμενα είναι πιο έντονα καθώς η πλημμύρα καλύπτει σε μεγάλο ποσοστό την περιοχή. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς T=100 και T=1000 χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της παραλιακής περιοχής και να πλήττονται μεγαλύτερες εκτάσεις των οικισμών της περιοχής.



Εικόνα 7.2: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Καλαμά για περίοδο επαναφοράς T=50 ετών



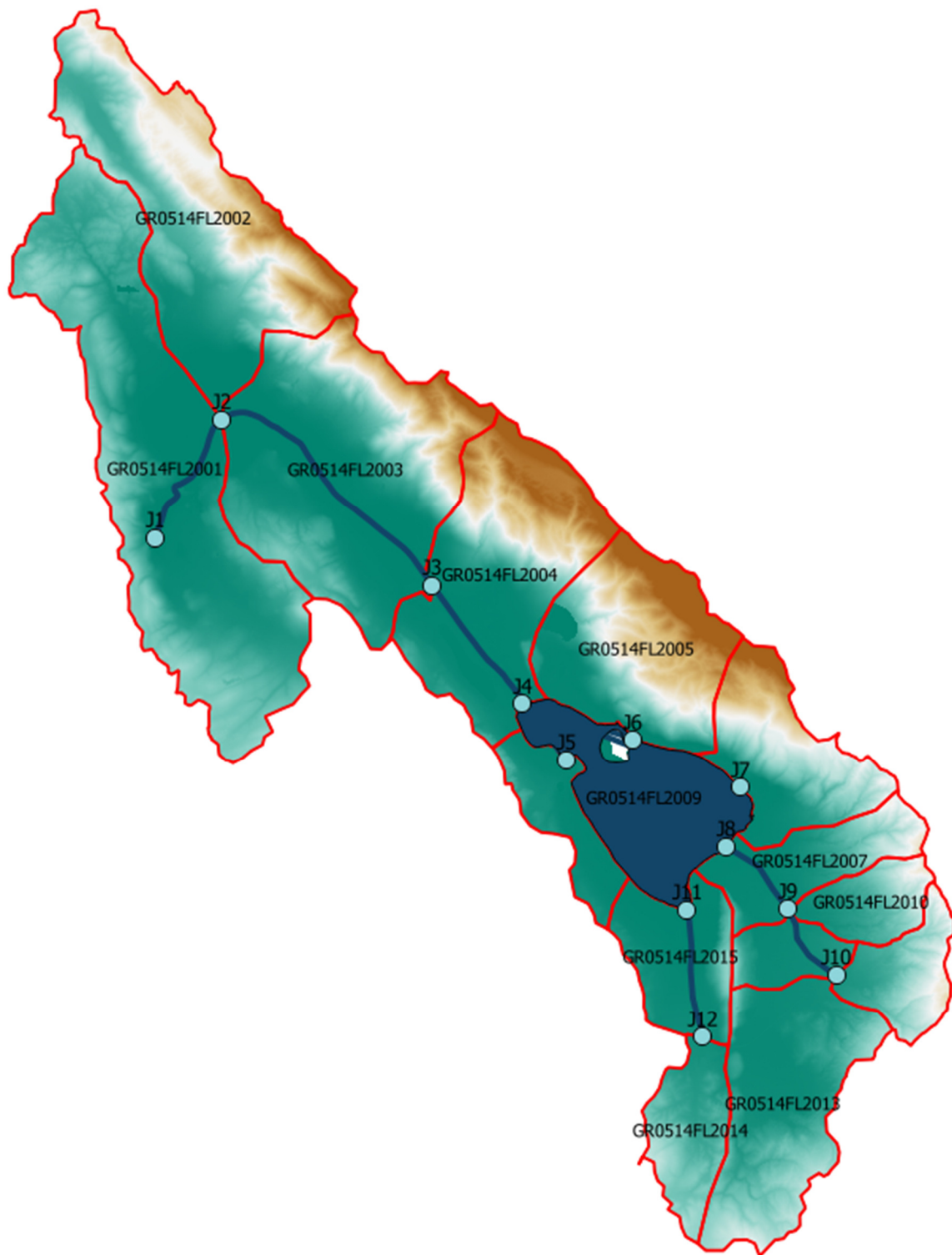
Εικόνα 7.3: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Καλαμά για περίοδο επαναφοράς T=100 ετών



Εικόνα 7.4: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Καλαμά για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

7.3 Λεκάνη Απορροής Οροπεδίου Ιωαννίνων (Παμβώτιδα)

Το οροπέδιο Ιωαννίνων είναι μια κλειστή λεκάνη, μέρος της απορροής της οποίας τροφοδοτεί τη λίμνη Παμβώτιδα, ενώ το υπόλοιπο μέρος εκτρέπεται, μέσω της τάφρου Λάψιστας, στη λεκάνη του Καλαμά. Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης περιλαμβάνει 15 υπολεκάνες. Στο μοντέλο, το οροπέδιο Ιωαννίνων χωρίζεται σε δύο διακριτά υποσυστήματα, που θεωρούνται (χωρίς να είναι στην πραγματικότητα) υδραυλικά ανεξάρτητα. Το ανάντη υποσύστημα αποτελείται από 10 υπολεκάνες που απορρέουν στη λίμνη Παμβώτιδα. Το κατάντη υποσύστημα έχει διαχωριστεί σε τέσσερις υπολεκάνες.



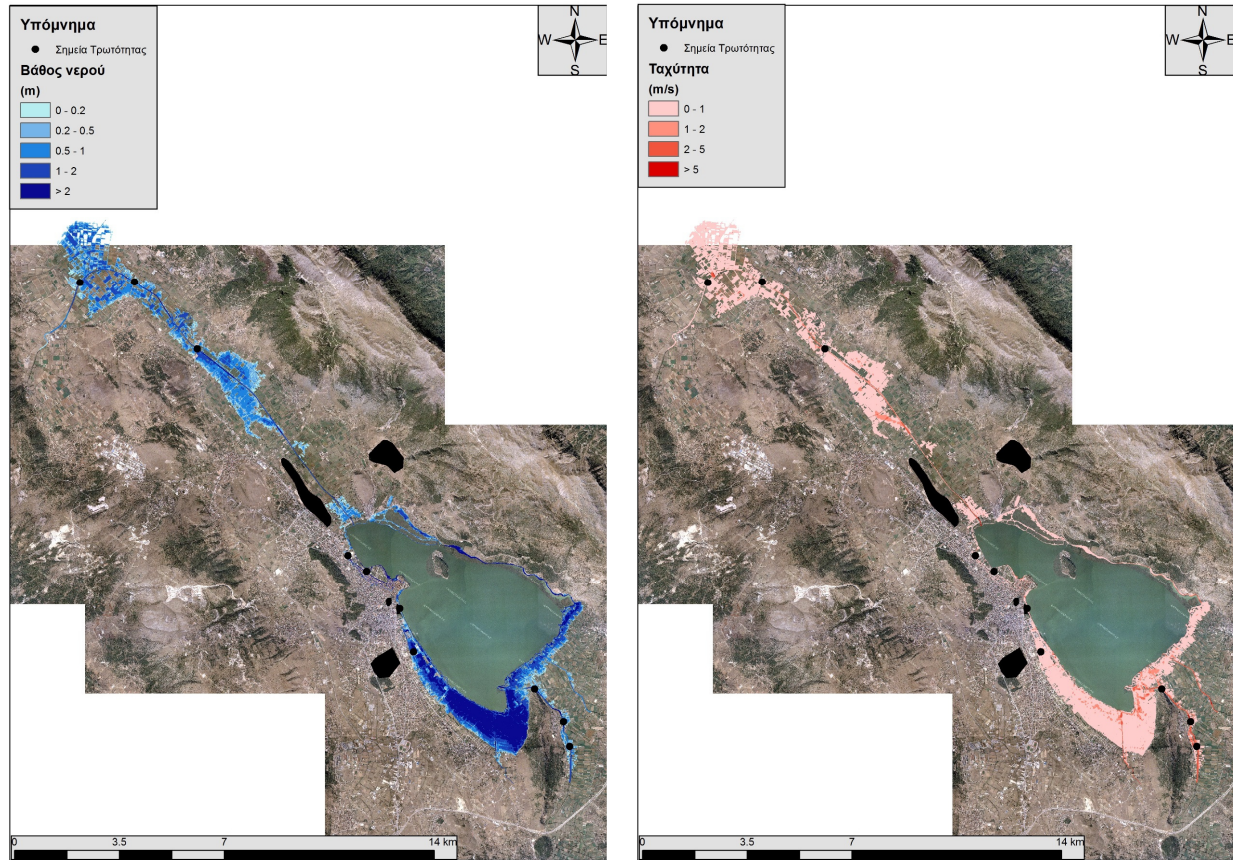
Εικόνα 7.5: Χάρτης περιοχής μελέτης, όπου απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών

Πίνακας 7-3: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης περιοχής μελέτης

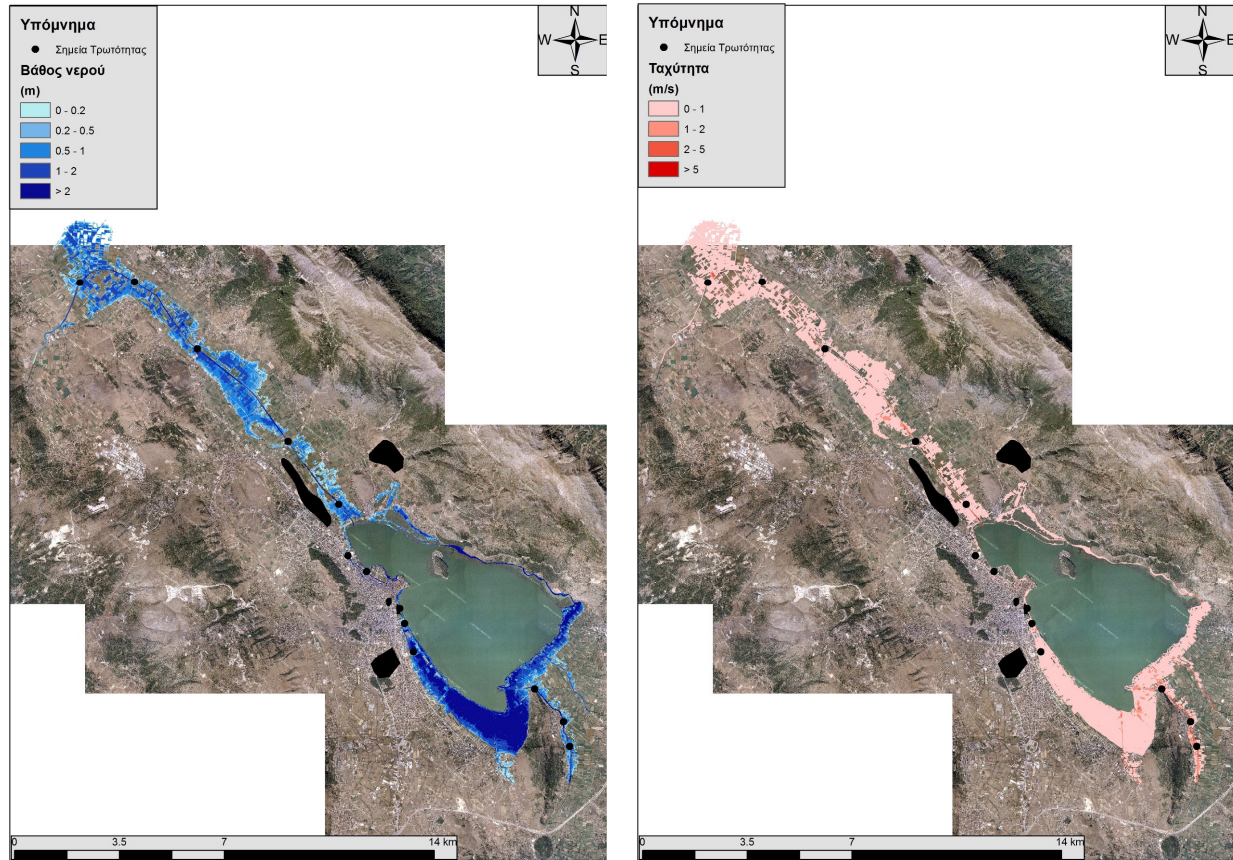
Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής οροπεδίου Ιωαννίνων			
Έκταση (km ²)	340.78	Υψόμετρο εξόδου (m)	458.4
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	5.54	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	18.12
Μέγιστο μήκος ροής (km)	43.31	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	48.00
Μέσο υψόμετρο (m)	550.0	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	201.2	233.6	261.1
T = 100	211.8	255.6	297.1
T = 1000	237.4	332.7	459.6
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	64.6	145.1	213.8
T = 100	71.4	164.8	249.0
T = 1000	88.3	235.6	409.2
Συνολική παροχή αιχμής (m³/s)			
T = 50	177.5	508.6	824.3
T = 100	205.6	598.1	985.3
T = 1000	407.0	1068.0	1763.2

7.3.1 Υδραυλική Προσομοίωση Οροπεδίου Ιωαννίνων (Παμβώτιδα)

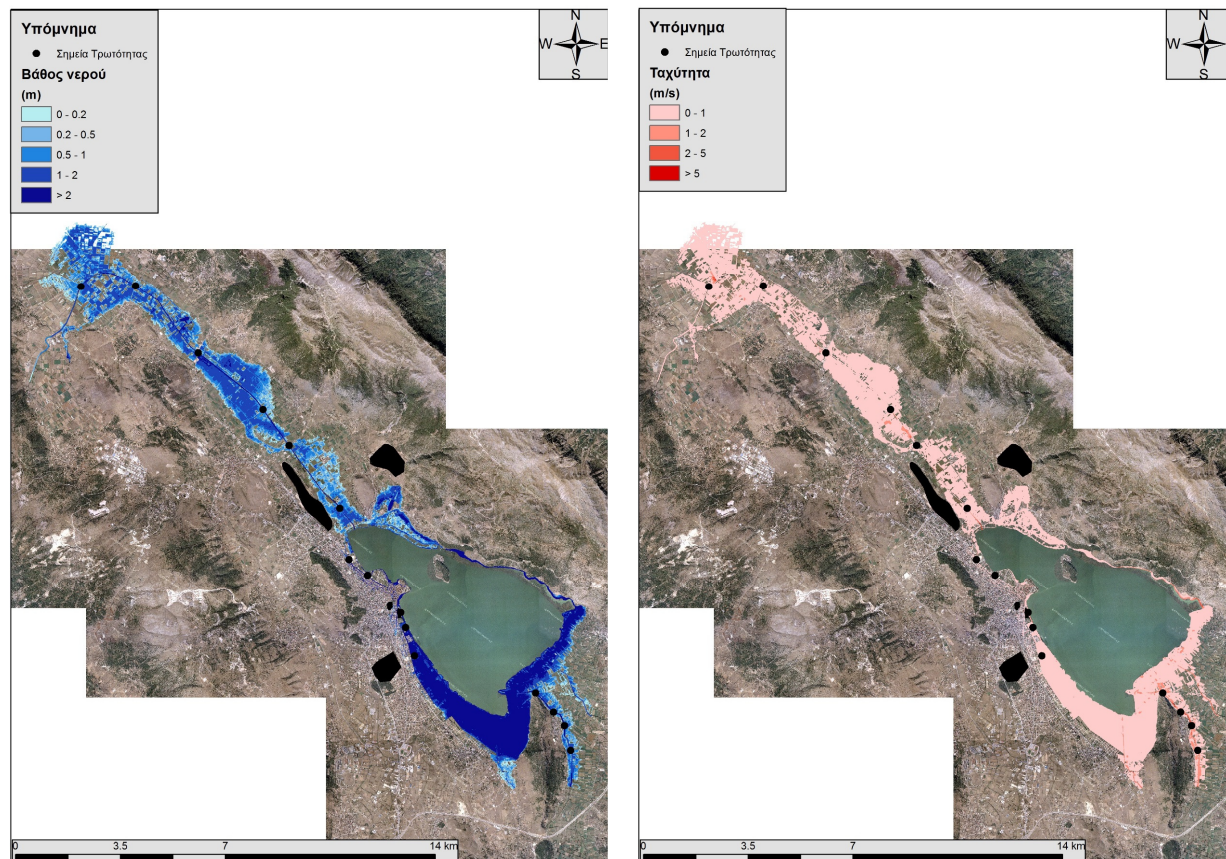
Η υδραυλική προσομοίωση έγινε με βάση και τις δύο μεθοδολογίες για υδατορεύματα χωρίς σημαντικές αστικές περιοχές αλλά και με αστικές περιοχές (ανάλογα τον μελετούμενο κλάδο). Τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50 έτη (Εικόνα 7.6), T=100 έτη (Εικόνα 7.7), και T=1000 έτη (Εικόνα 7.8) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.



Εικόνα 7.6: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. οροπεδίου Ιωαννίνων για περίοδο επαναφοράς T=50 ετών



Εικόνα 7.7: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. οροπεδίου Ιωαννίνων για περίοδο επαναφοράς T=100 ετών

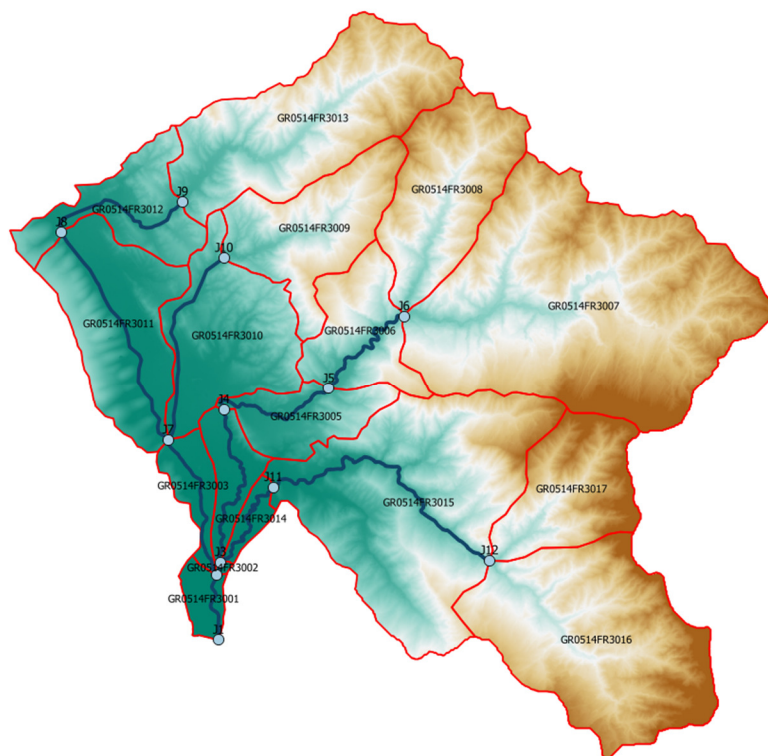


Εικόνα 7.8: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. οροπεδίου Ιωαννίνων για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης προκύπτουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς $T=50$ χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης του εξεταζόμενου τμήματος του ποταμού και διαχέεται εντός των καλλιεργούμενων εκτάσεων εκατέρωθεν του ποταμού και εντός της πόλης των Ιωαννίνων. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς $T=100$ και $T=1000$ χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της πόλης των Ιωαννίνων και να πλήττονται μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις.

7.4 Λεκάνη Απορροής Οροπεδίου Διπόταμου

Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής του ποταμού Διπόταμου GR0516FR4000 περιλαμβάνει 17 υπολεκάνες. Η σχηματοποίηση του υδρολογικού συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.9.



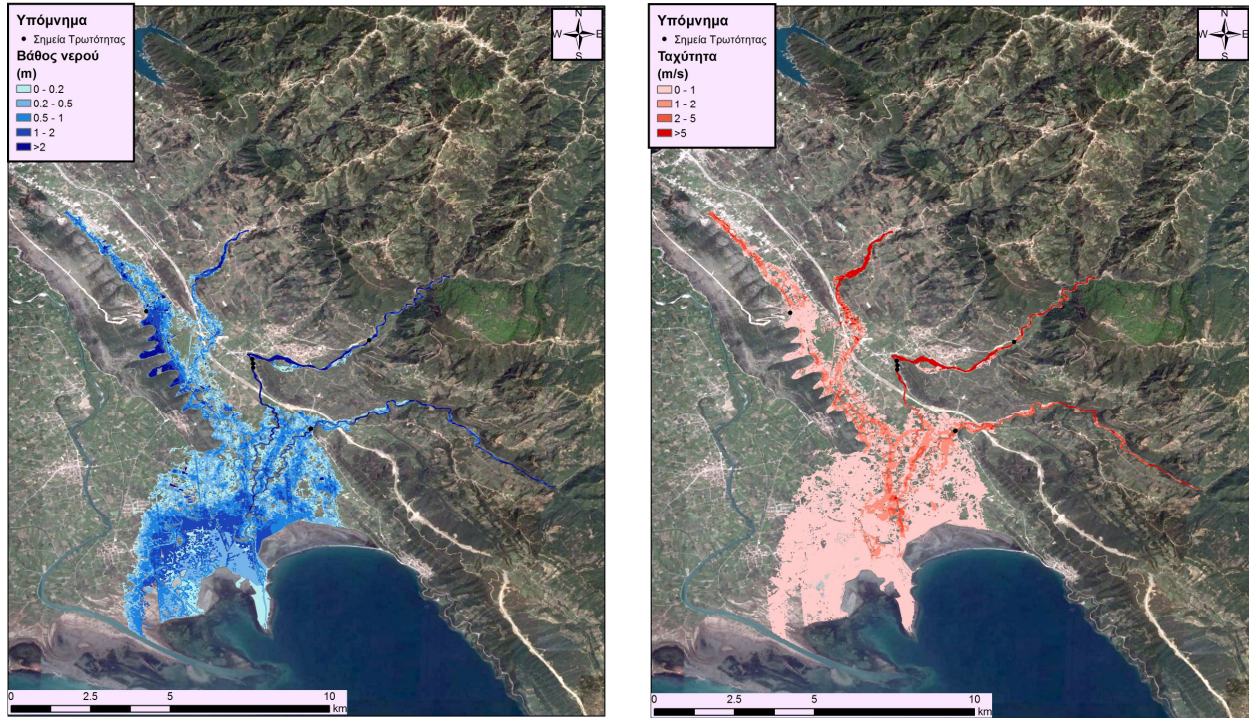
Εικόνα 7.9: Χάρτης περιοχής μελέτης, όπου απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών

Πίνακας 7-4: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης π. Διπόταμου

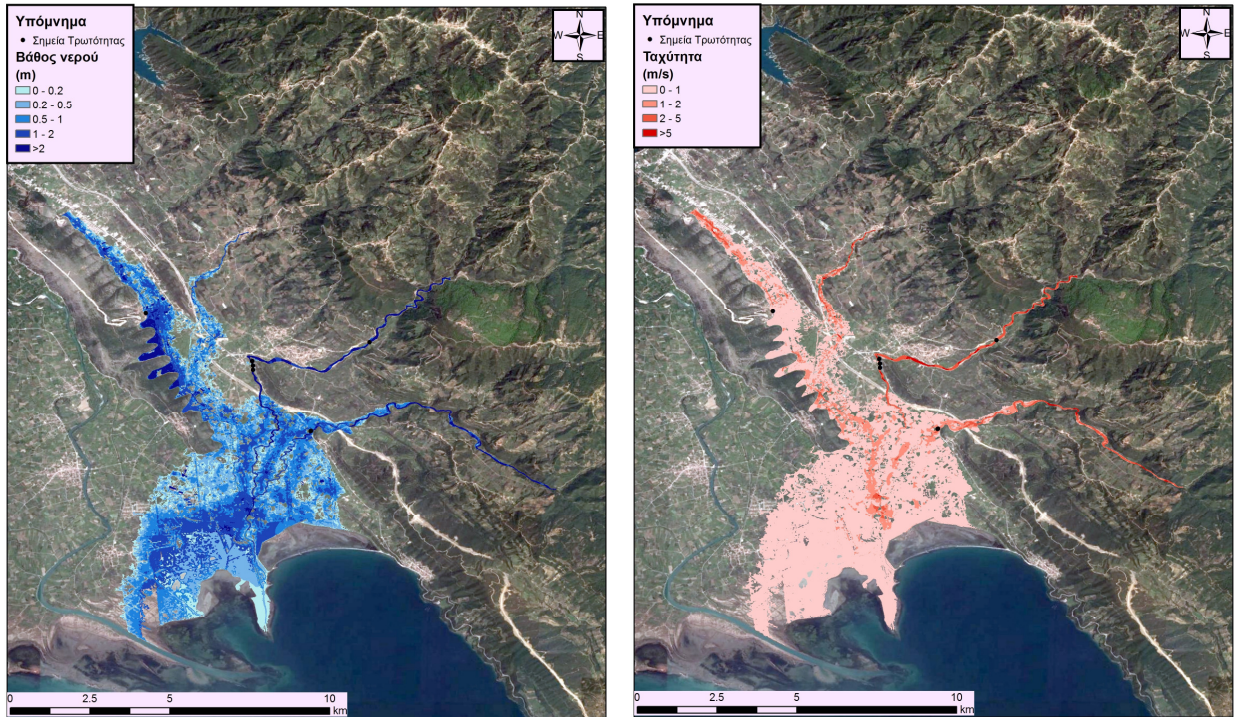
Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής ρέματος Διπόταμου			
Έκταση (km ²)	224.75	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.0
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.00	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	7.29
Μέγιστο μήκος ροής (km)	31.69	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	24.00
Μέσο υψόμετρο (m)	340.0	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	197.9	230.4	257.3
T = 100	215.9	262.7	304.9
T = 1000	270.6	390.7	536.7
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	72.6	155.4	219.2
T = 100	85.4	185.4	266.2
T = 1000	127.2	307.6	496.3
Συνολική παροχή αιχμής (m ³ /s)			
T = 50	566.7	1303.9	1817.0
T = 100	691.3	1603.0	2278.4
T = 1000	1462.0	3015.4	4672.4

7.4.1 Υδραυλική Προσομοίωση Ποταμού Διπόταμου

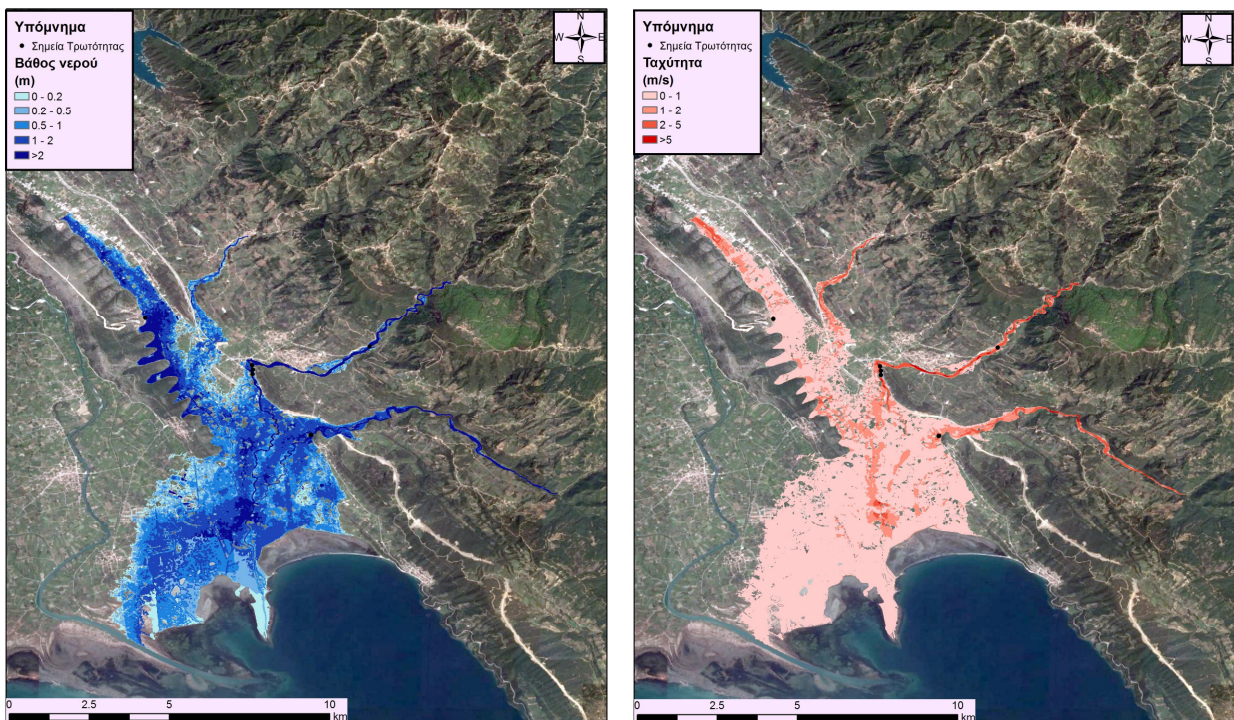
Τα αποτελέσματα της διάδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς $T=50$ έτη (Εικόνα 7.10), $T=100$ έτη (Εικόνα 7.11), και $T=1000$ έτη (Εικόνα 7.12) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.



Εικόνα 7.10: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Διπόταμου για περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών



Εικόνα 7.11: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Διπόταμου για περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών



Εικόνα 7.12: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Διπόταμου για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

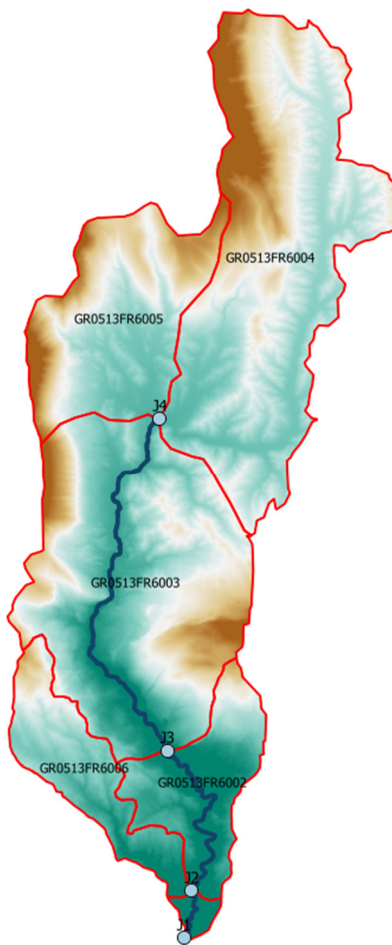
Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης προκύπτουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς $T=50$ χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης σε μεγάλο μήκος του εξεταζόμενου τμήματος του ποταμού και διαχέεται εντός των εκτάσεων εκατέρωθεν του ποταμού. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς $T=100$ και $T=1000$ χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής και να πλήττονται μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις.

7.5 Λεκάνη Απορροής Αρεθούα

Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής του ρέματος Αρεθούα περιλαμβάνει 6 υπολεκάνες. Η σχηματοποίηση του υδρολογικού συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.13.

Πίνακας 7-5: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης περιοχής μελέτης

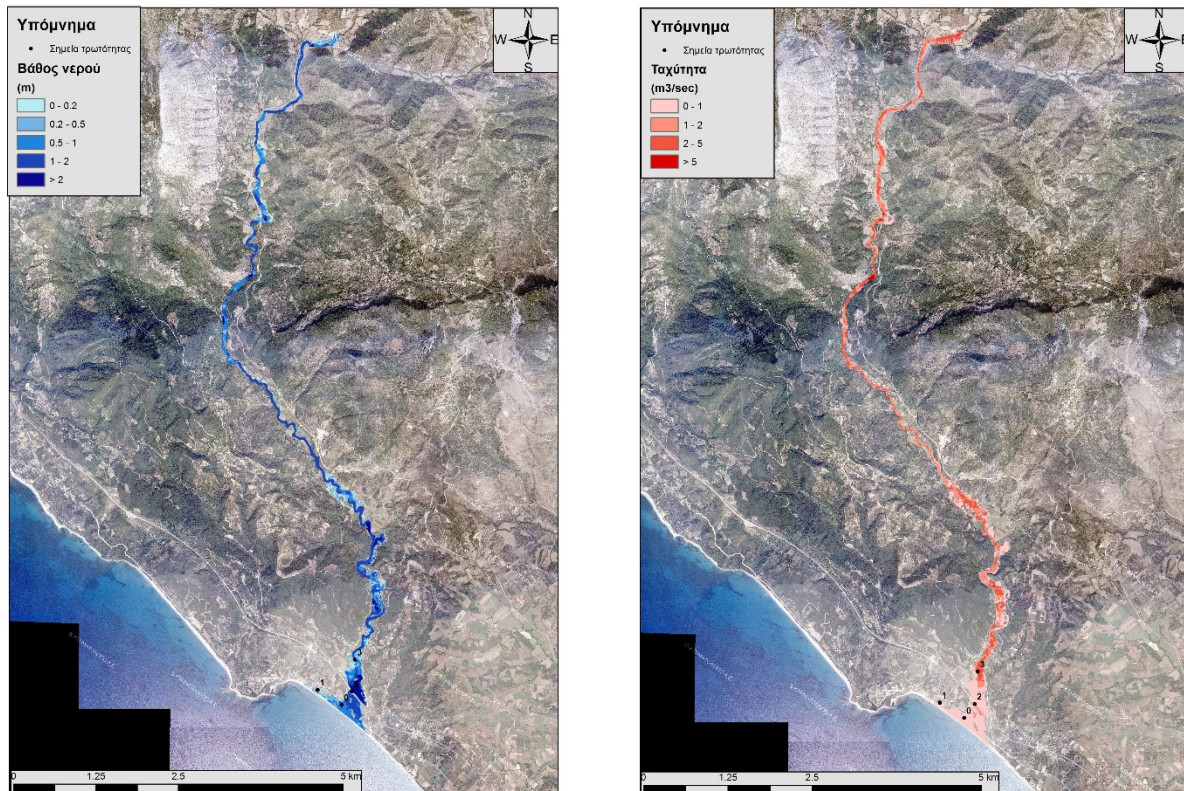
Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής Αρεθούα			
Έκταση (km ²)	71.80	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.0
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.00	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	5.60
Μέγιστο μήκος ροής (km)	29.93	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	24.00
Μέσο υψόμετρο (m)	309.3	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	134.4	151.2	165.7
T = 100	140.6	163.7	185.2
T = 1000	157.2	210.0	272.7
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	23.7	72.9	121.0
T = 100	27.0	83.3	139.6
T = 1000	37.0	123.2	224.6
Συνολική παροχή αιχμής (m ³ /s)			
T = 50	46.8	179.8	317.7
T = 100	57.9	209.1	372.9
T = 1000	187.1	493.6	809.6



Εικόνα 7.13: Χάρτης περιοχής μελέτης, όπου απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών

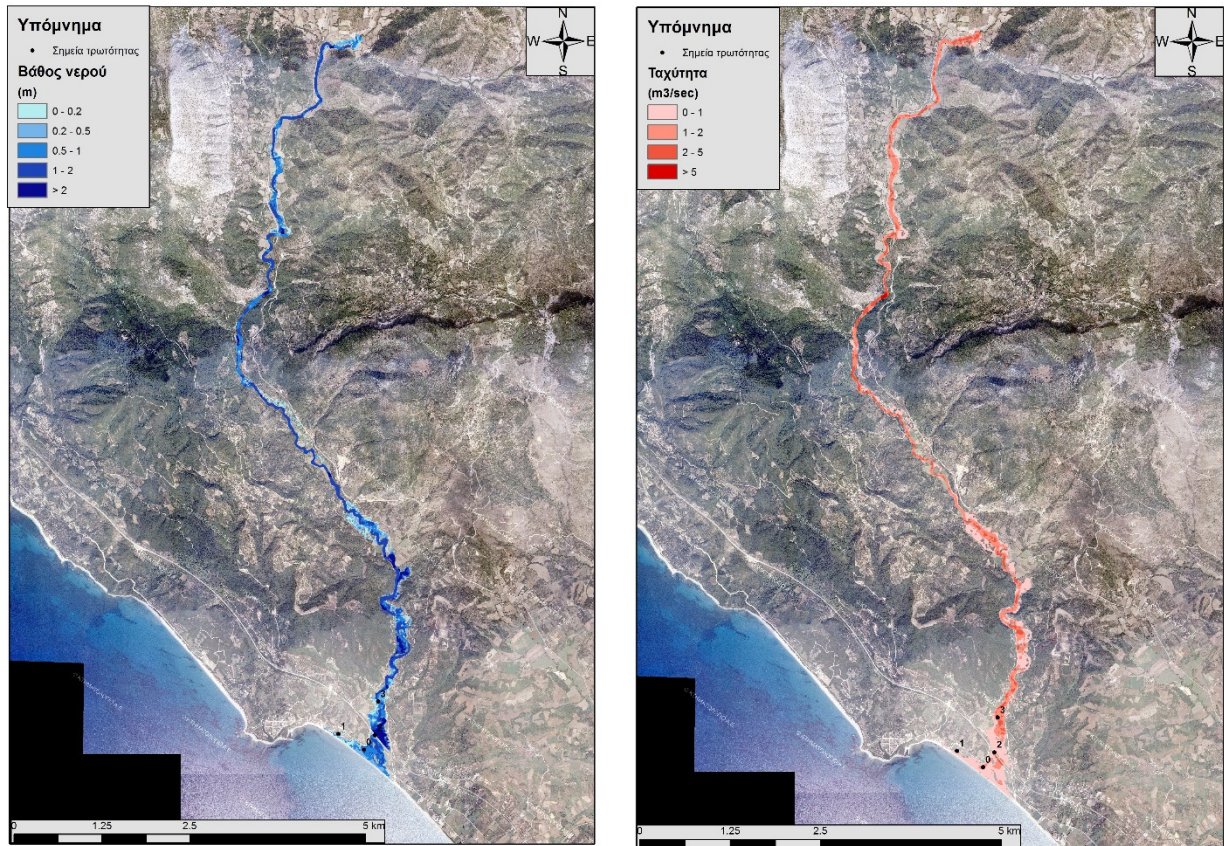
7.5.1 Υδραυλική Προσομοίωση Ρέματος Αρεθούα

Τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς $T=50$ έτη (Εικόνα 7.14), $T=100$ έτη (Εικόνα 7.15), και $T=1000$ έτη (Εικόνα 7.16) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.

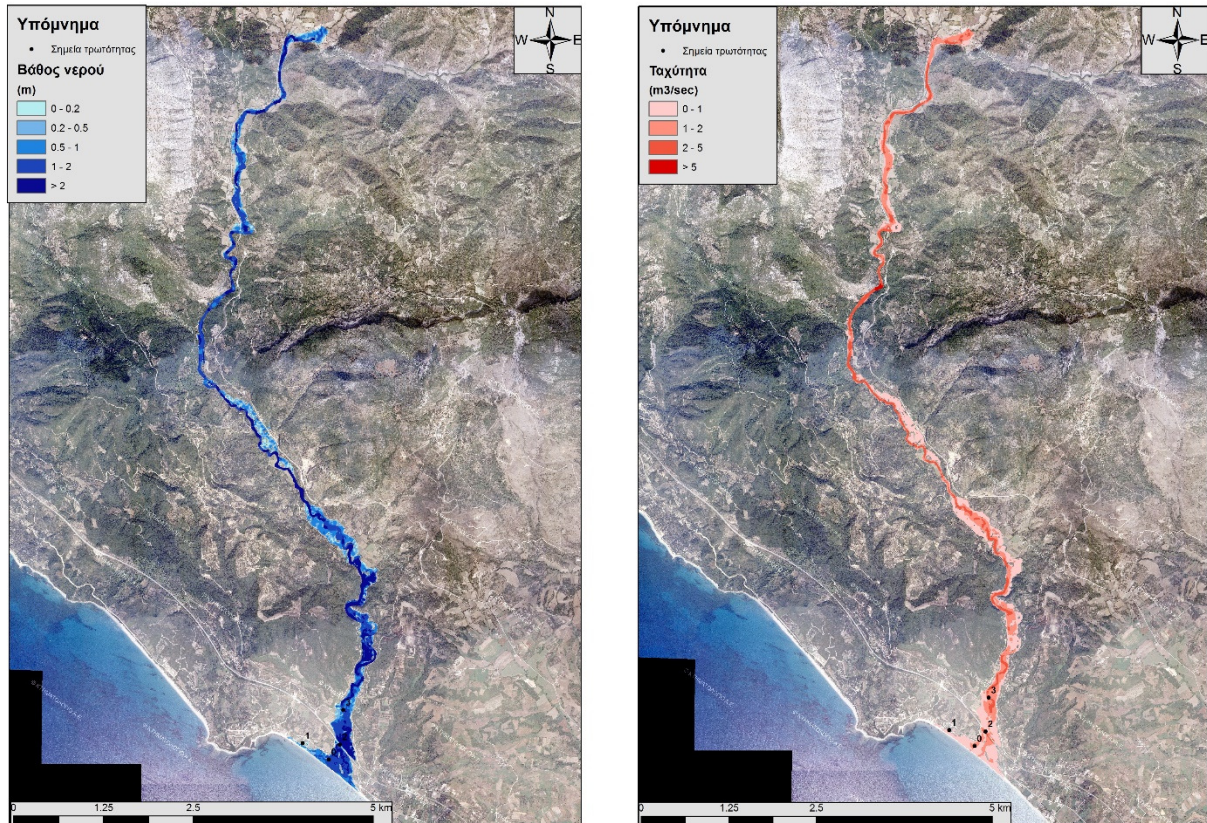


Εικόνα 7.14: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Αρεθούα για περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης συγκεντρωτικά για το ρ. Αρεθούα προκύπτουν πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς $T=50$ χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης και στις εκβολές του ρέματος η πλημμύρα διαχέεται εκτός της κοίτης και εντός καλλιεργούμενων εκτάσεων εκατέρωθεν του ποταμού. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς $T=100$ και $T=1000$ χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της παραλιακής περιοχής και να πλήττονται μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις.



Εικόνα 7.15: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Αρεθούα για περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών



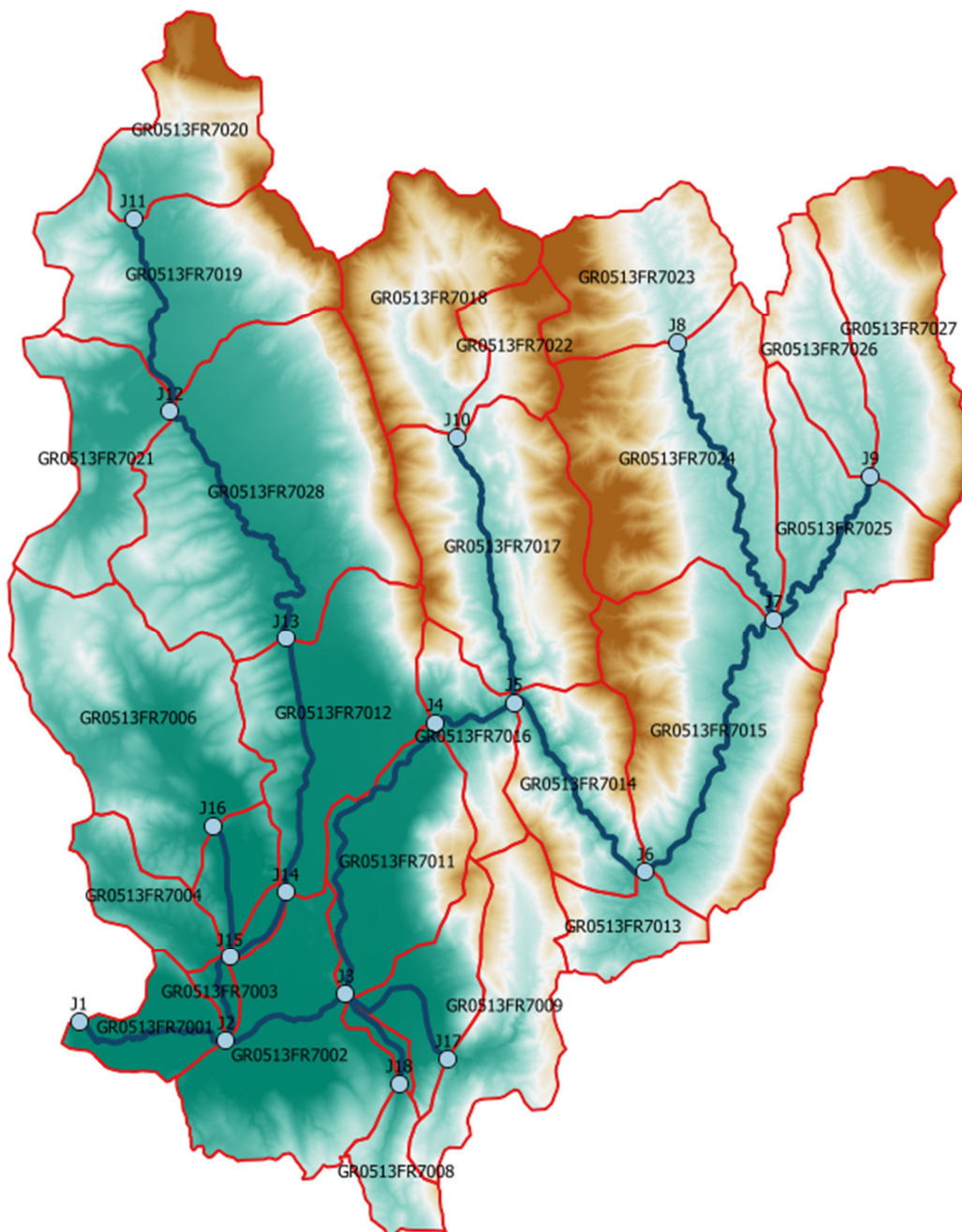
Εικόνα 7.16: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Αρεθούα για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

7.6 Λεκάνη Απορροής Αχέροντα

Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής Αχέροντα περιλαμβάνει 29 υπολεκάνες, 18 κόμβους και 17 κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Η σχηματοποίηση του υδρολογικού συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.14.

Πίνακας 7-6: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης περιοχής μελέτης

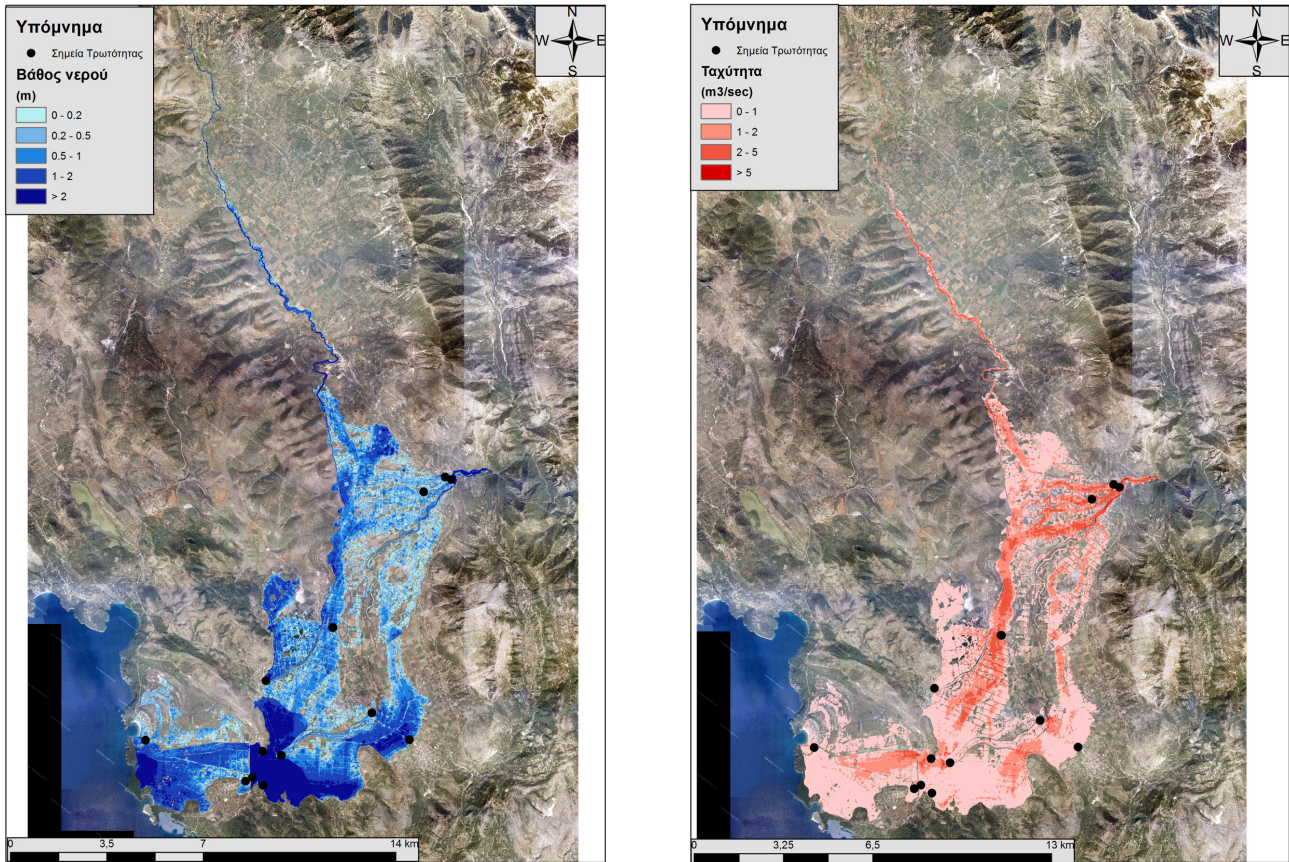
Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής Αχέροντα			
Έκταση (km ²)	729.61	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.1
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.00	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	12.37
Μέγιστο μήκος ροής (km)	68.62	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	48.00
Μέσο υψόμετρο (m)	454.7	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	212.0	234.8	255.0
T = 100	225.1	256.8	287.0
T = 1000	262.3	336.7	427.2
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	39.1	113.3	185.4
T = 100	45.2	131.0	215.6
T = 1000	64.6	198.6	351.0
Συνολική παροχή αιχμής (m³/s)			
T = 50	551.2	1672.0	2733.0
T = 100	645.6	1966.4	3243.8
T = 1000	1309.9	3436.5	5416.1



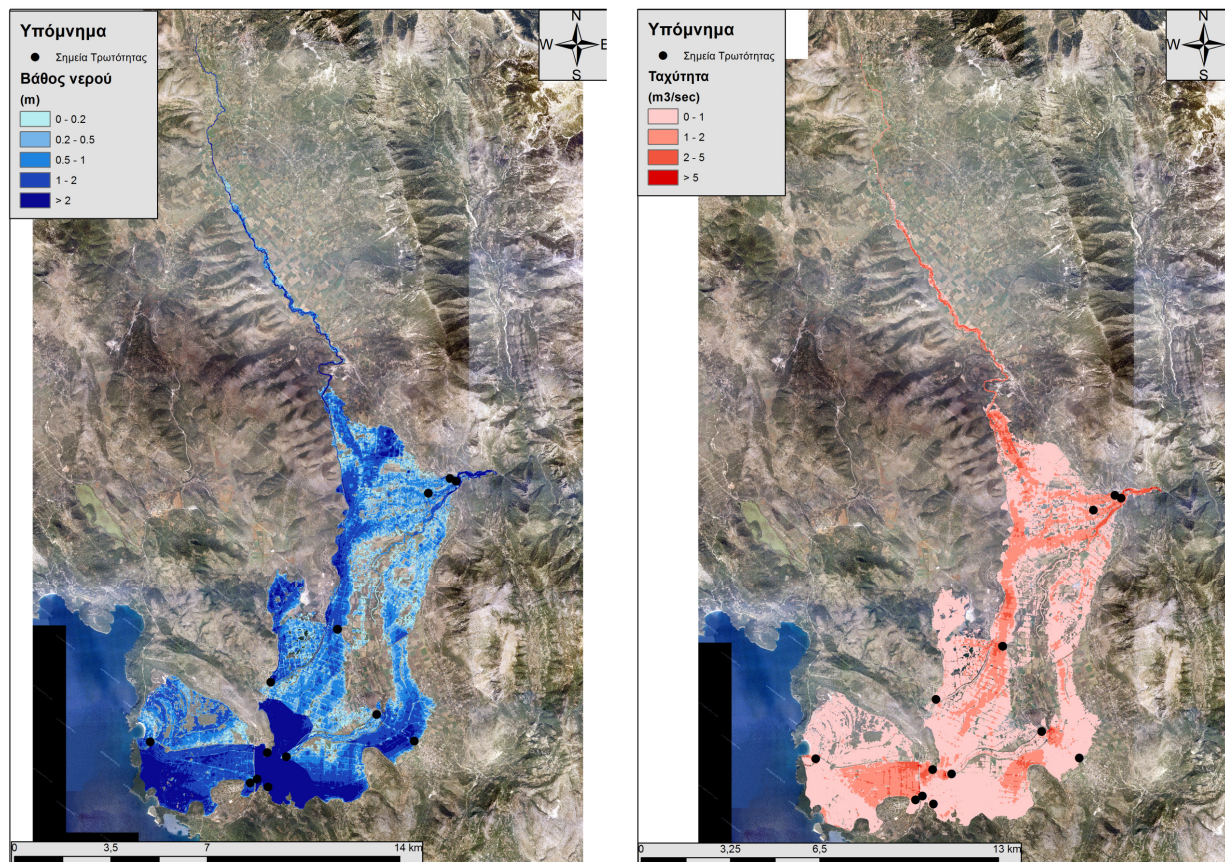
Εικόνα 7.17: Χάρτης περιοχής μελέτης, όπου απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών

7.6.1 Υδραυλική Προσομοίωση Ποταμού Αχέροντα

Τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς $T=50$ έτη (Εικόνα 7.18), $T=100$ έτη (Εικόνα 7.19), και $T=1000$ έτη (Εικόνα 7.20) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.

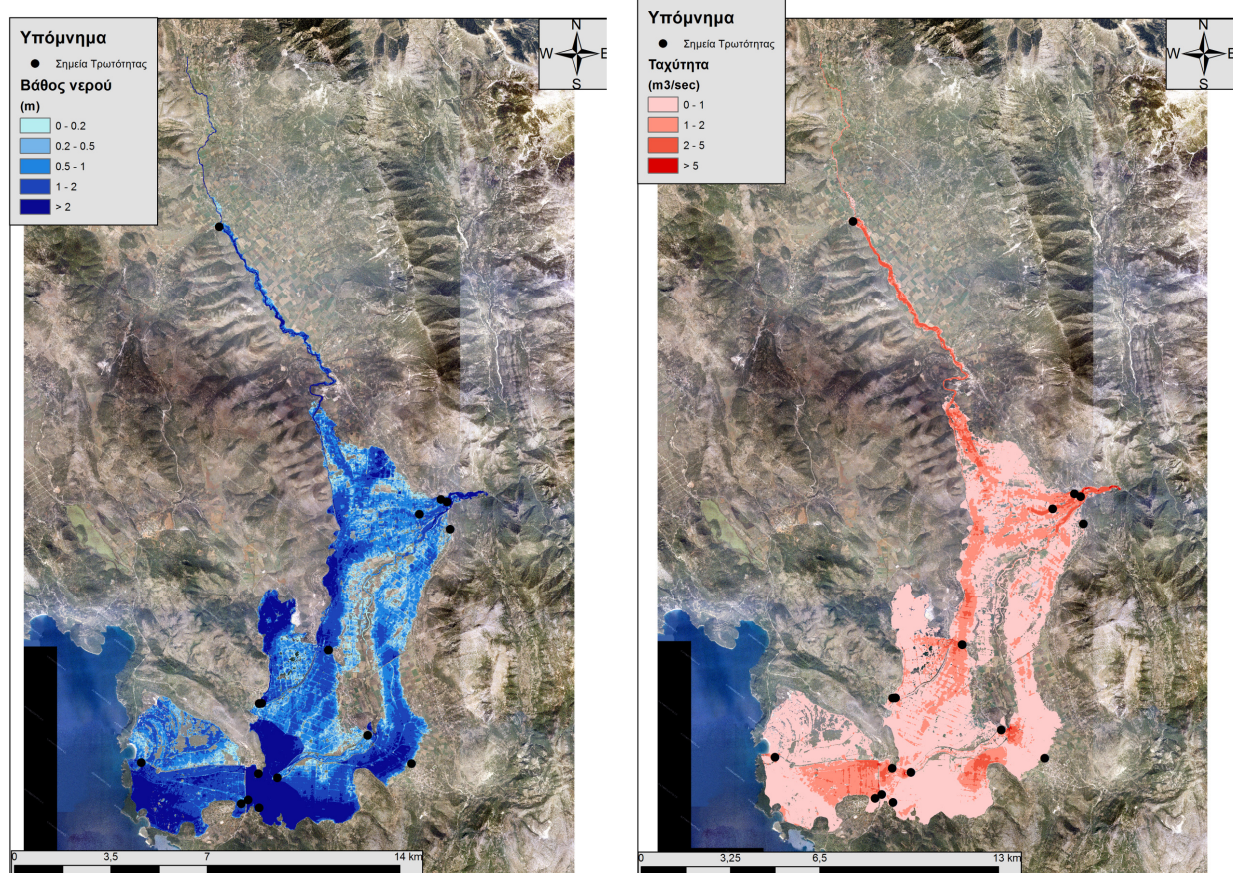


Εικόνα 7.18: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αχέροντα για περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών



Εικόνα 7.19: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αχέροντα για περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης δείχνουν ότι 8 κλάδοι (R21, R32, R43, R54, R1312, R1413, R1514, R1615) εμφανίζουν πλημμυρικά φαινόμενα για τις μελετούμενες περιόδους επαναφοράς για τις μέσες συνθήκες. Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης συγκεντρωτικά για το π. Αχέροντα προκύπτουν πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς $T=50$ χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης και στις εκβολές του ποταμού η πλημμύρα διαχέεται εκτός της κοίτης και εντός του οικισμού. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς $T=100$ και $T=1000$ χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της παραλιακής περιοχής και να πλήττονται μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις καθώς και διάφοροι οικισμοί της περιοχής (Οικισμοί Μεσοπόταμος, Τσουκνίδα, Βαλανιδοράχη, Αμμουδιά, Καναλλάκι, Καστρί, Γλυκή, Ποταμιά, Βουβοπόταμος, Κωρονόπουλο, Θεμέλιο, Ξηρόλοφος και Κωρονόπουλο).



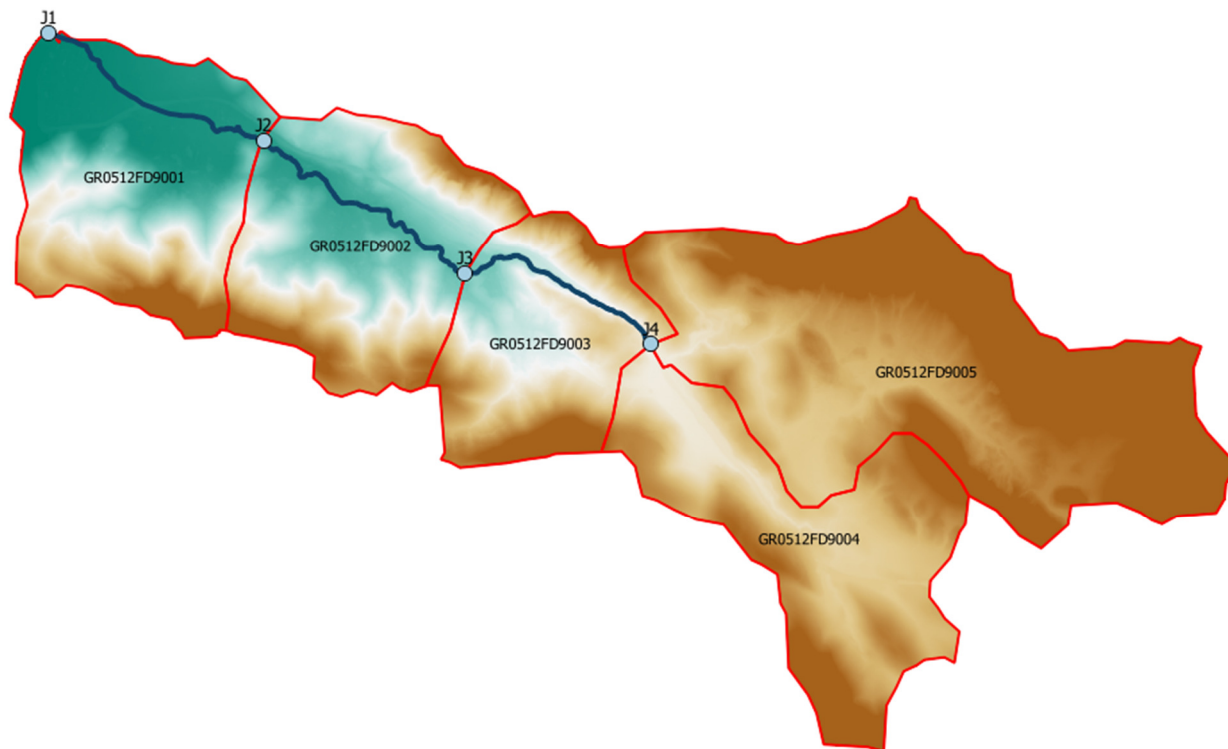
Εικόνα 7.20: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του π. Αχέροντα για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

7.7 Λεκάνη Απορροής Ξεροπόταμου

Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής του ρέματος Ξεροπόταμος περιλαμβάνει 5 υπολεκάνες, 4 κόμβους και 3 κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Η σχηματοποίηση του υδρολογικού συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.21.

Πίνακας 7-7: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης περιοχής μελέτης

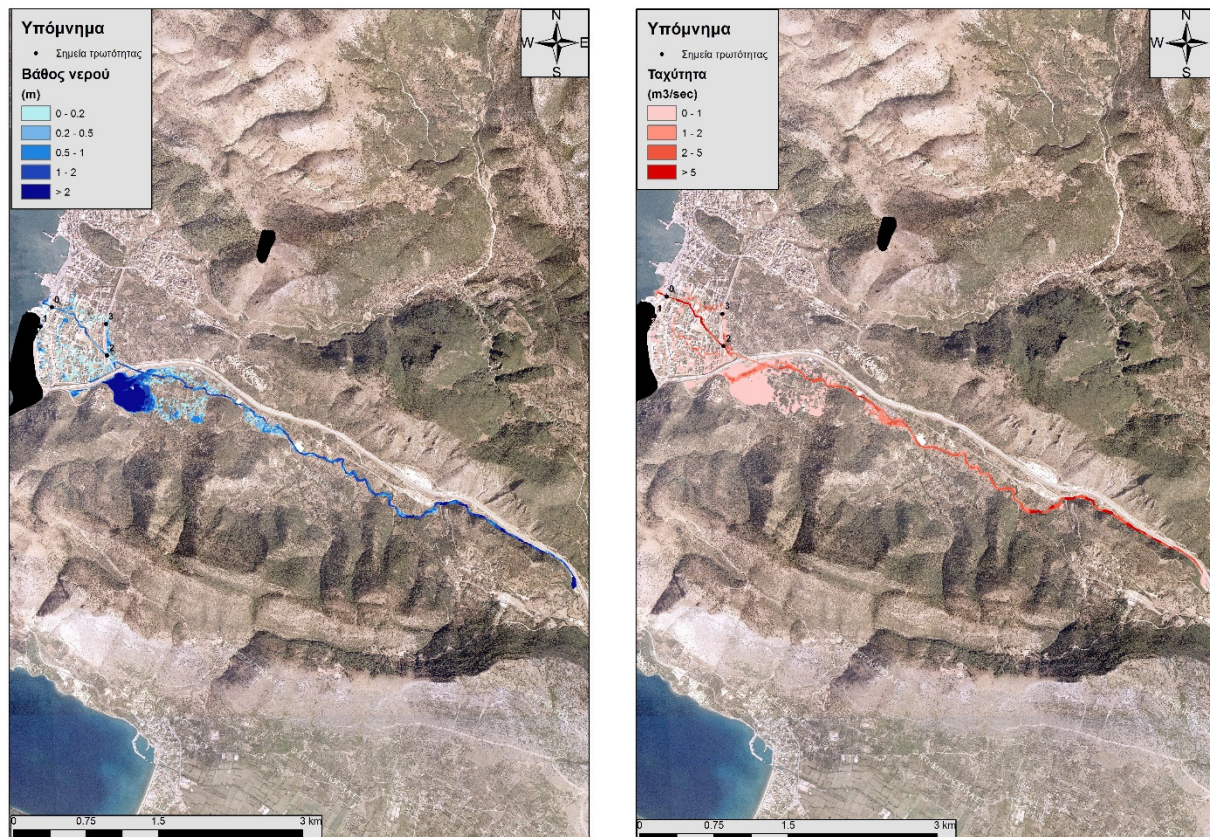
Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής Ξεροπόταμου			
Έκταση (km ²)	28.20	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.0
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.00	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	2.72
Μέγιστο μήκος ροής (km)	12.61	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	12.00
Μέσο υψόμετρο (m)	340.5	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	116.1	128.8	139.9
T = 100	124.3	142.2	158.9
T = 1000	148.4	192.3	244.0
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	7.8	44.3	88.1
T = 100	10.4	53.8	105.5
T = 1000	19.6	92.5	185.9
Συνολική παροχή αιχμής (m³/s)			
T = 50	10.7	86.1	186.2
T = 100	14.6	110.5	230.1
T = 1000	81.4	293.5	477.0



Εικόνα 7.21: Χάρτης περιοχής μελέτης, όπου απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών

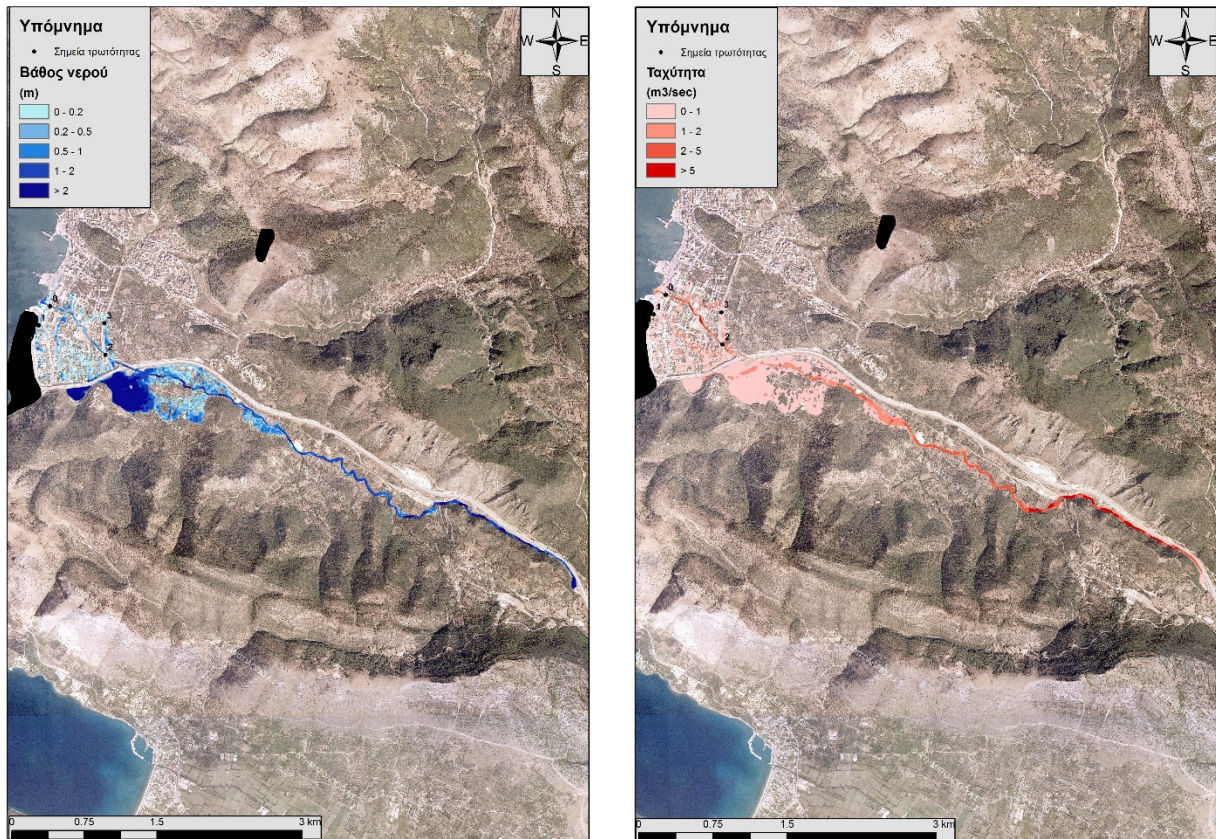
7.7.1 Υδραυλική Προσομοίωση Ρέματος Ξεροπόταμος

Η υδραυλική προσομοίωση έγινε με βάση τη μεθοδολογία για τις αστικές περιοχές και τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς $T=50$ έτη (Εικόνα 7.22), $T=100$ έτη (Εικόνα 7.23), και $T=1000$ έτη (Εικόνα 7.24) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.

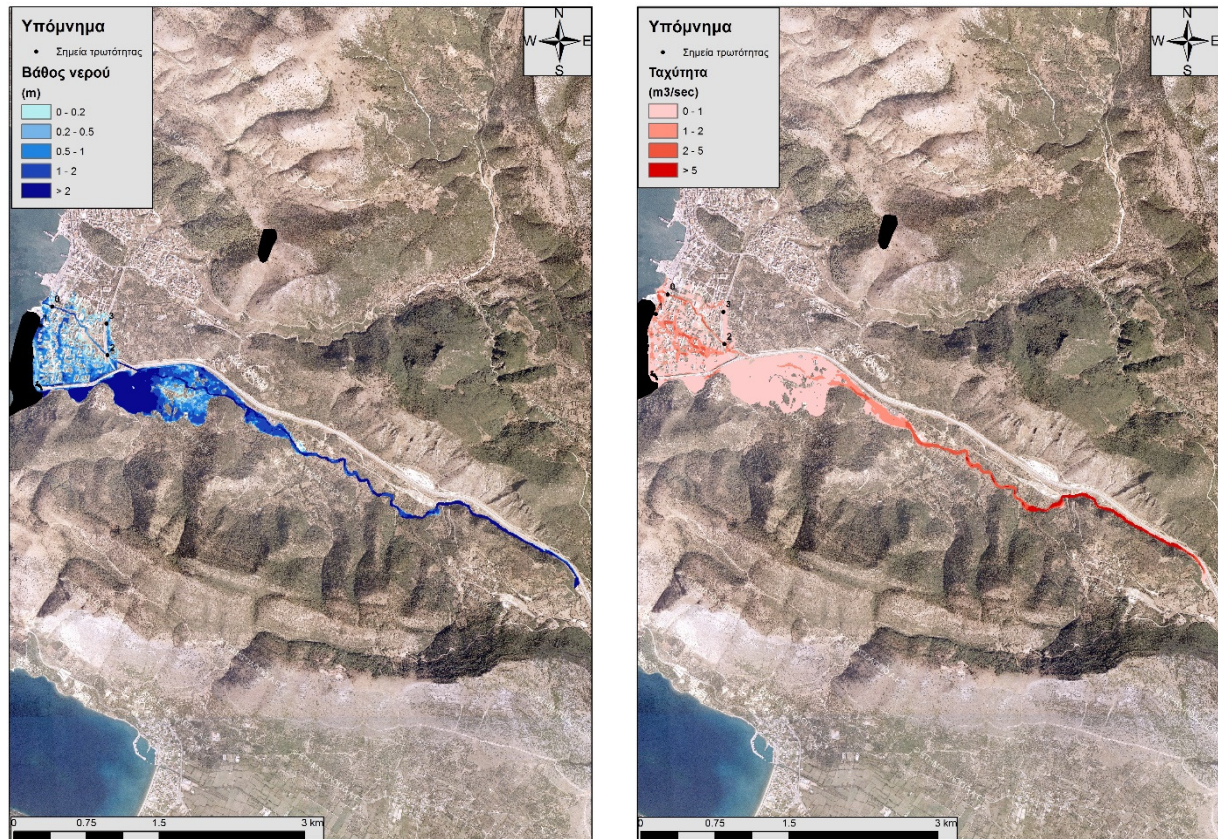


Εικόνα 7.22: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ξεροπόταμος για περίοδο επαναφοράς T=50 ετών

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης δείχνουν ότι ο μελετούμενος κλάδος R21 του ρ. Ξεροπόταμος πλημμυρίζει για όλες τις περιόδους επαναφοράς στις μέσες συνθήκες. Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης συγκεντρωτικά για το ρ. Ξεροπόταμος προκύπτουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς T=50 χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης και στις εκβολές του ρέματος η πλημμύρα διαχέεται εκτός της κοίτης και εντός του πολεοδομικού συγκροτήματος της Ηγουμενίτσας. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς T=100 και T=1000 χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της παραλιακής περιοχής και να πλήττονται μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις καθώς και το πολεοδομικό συγκρότημα της Ηγουμενίτσας.



Εικόνα 7.23: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ξεροπόταμος για περίοδο επαναφοράς T=100 ετών



Εικόνα 7.24: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Ξεροπόταμος για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

7.8 Λεκάνη Απορροής Λάκκου

Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής του ρέματος Λάκκος περιλαμβάνει 4 υπολεκάνες, 3 κόμβους και 2 κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Η σχηματοποίηση του υδρολογικού συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.25.



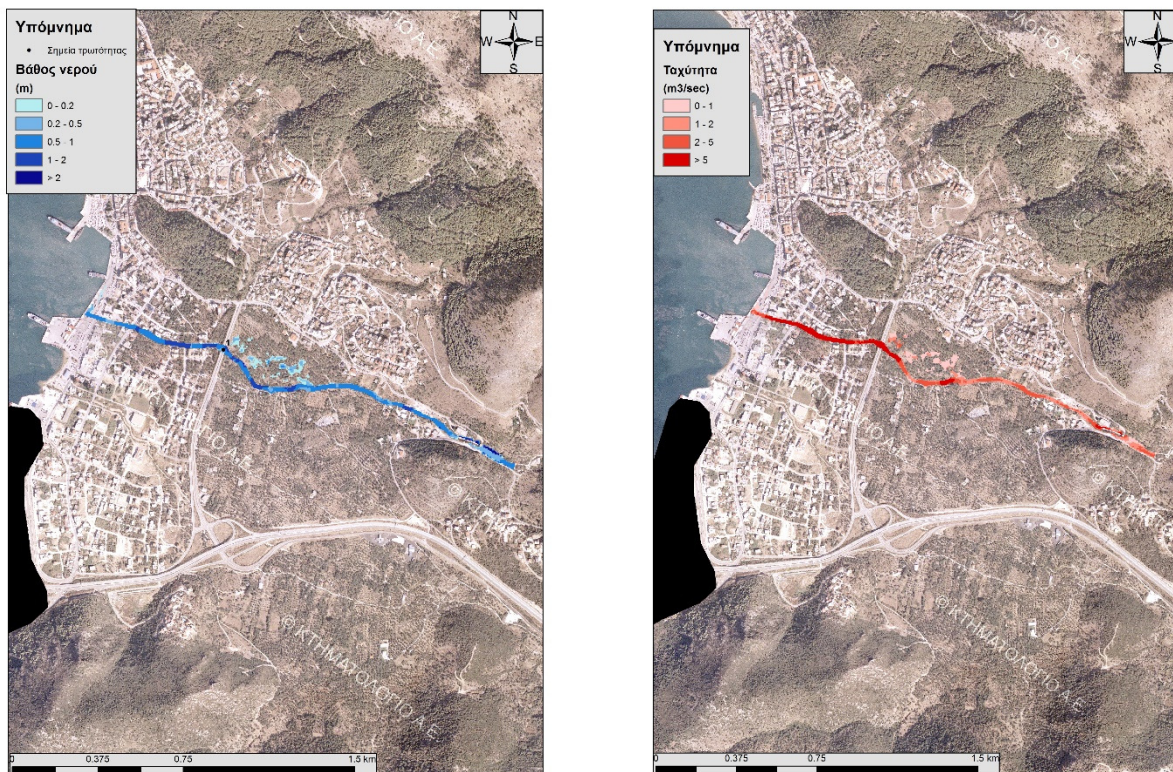
Εικόνα 7.25: Χάρτης περιοχής μελέτης, όπου απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών

7.8.1 Υδραυλική Προσομοίωση Ρέματος Λάκκου

Ο Πίνακας 7-8 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα τεχνικά έργα που προσομοιώθηκαν για την υδραυλική επίλυση της διόδευσης πλημμύρας του κλάδου R21 για περιόδους επαναφοράς $T=50$, $T=100$ και $T=1000$ έτη με το δισδιάστατο μοντέλο HEC-RAS καθώς και παρατηρήσεις/σχόλια της υδραυλικής προσομοίωσης/επίλυσης σύμφωνα με την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε σε προηγούμενο Κεφάλαιο της παρούσας τεχνικής έκθεσης. Η υδραυλική προσομοίωση έγινε με βάση τη μεθοδολογία για τις αστικές περιοχές και τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για μέσες υδρολογικές συνθήκες και περιόδους επαναφοράς $T=50$ έτη (Εικόνα 7.26), $T=100$ έτη (Εικόνα 7.27), και $T=1000$ έτη (Εικόνα 7.28) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.

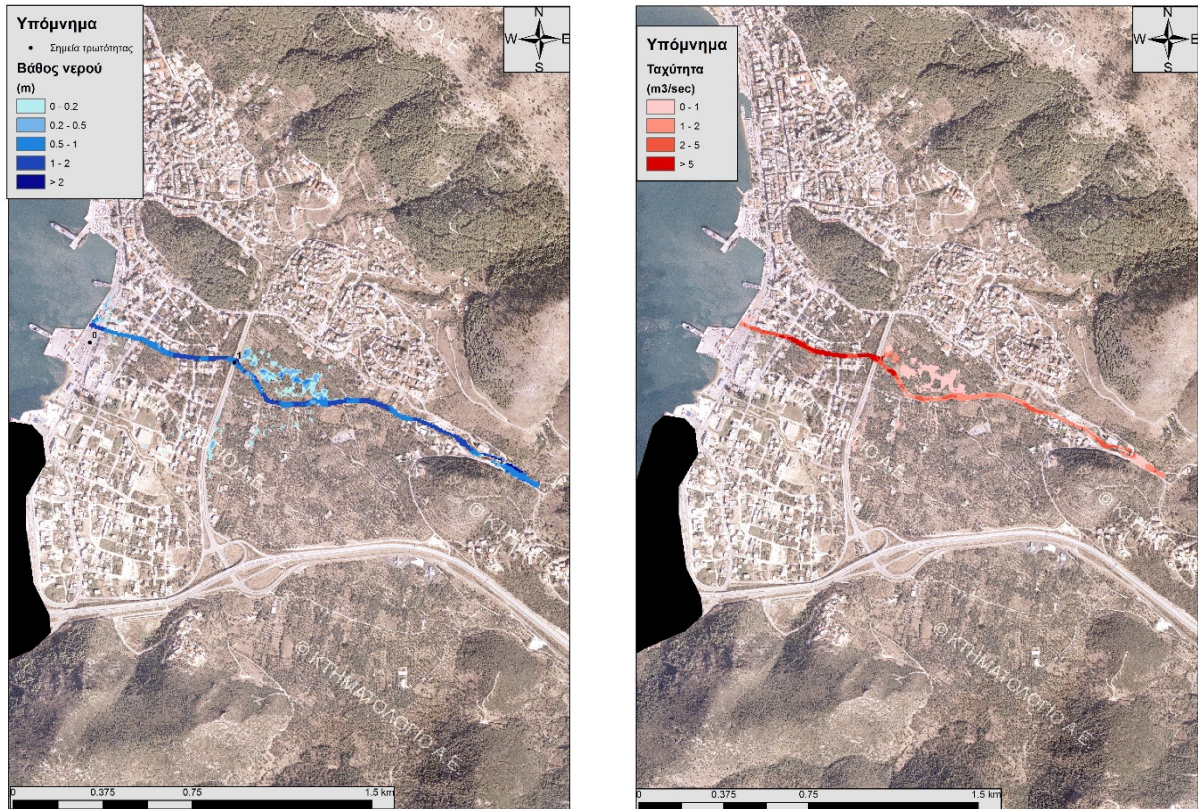
Πίνακας 7-8: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης περιοχής μελέτης

Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής Ξεροπόταμου			
Έκταση (km ²)	18.12	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.0
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.00	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	1.75
Μέγιστο μήκος ροής (km)	6.35	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	12.00
Μέσο υψόμετρο (m)	358.8	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	102.2	116.8	129.6
T = 100	107.4	127.5	146.5
T = 1000	120.8	166.4	223.2
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	2.2	29.4	71.9
T = 100	3.1	35.8	86.6
T = 1000	6.3	62.1	156.7
Συνολική παροχή αιχμής (m³/s)			
T = 50	2.4	40.0	112.6
T = 100	3.2	50.9	139.6
T = 1000	22.1	149.4	303.3

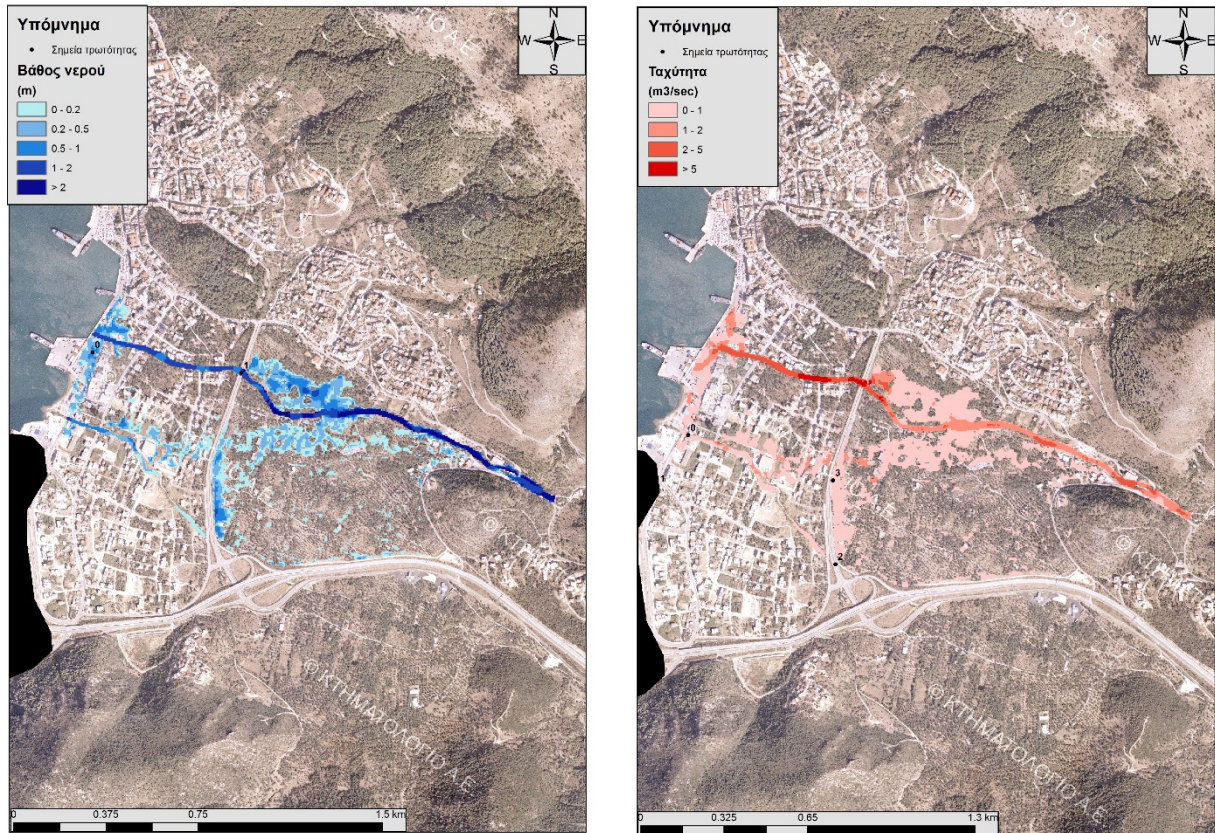


Εικόνα 7.26: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λάκκου για περίοδο επαναφοράς T=50 ετών

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης δείχνουν ότι ο μελετούμενος κλάδος R21 του ρ. Λάκκου πλημμυρίζει για όλες τις περιόδους επαναφοράς στις μέσες συνθήκες. Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης συγκεντρωτικά για το ρ. Λάκκος προκύπτουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς T=50 χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης και στις εκβολές του ρέματος η πλημμύρα διαχέεται εκτός της κοίτης και εντός του πολεοδομικού συγκροτήματος της Ηγουμενίτσας. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς T=100 και T=1000 χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της παραλιακής περιοχής και να πλήττονται μεγαλύτερες καλλιεργούμενες εκτάσεις καθώς και το πολεοδομικό συγκρότημα της Ηγουμενίτσας.



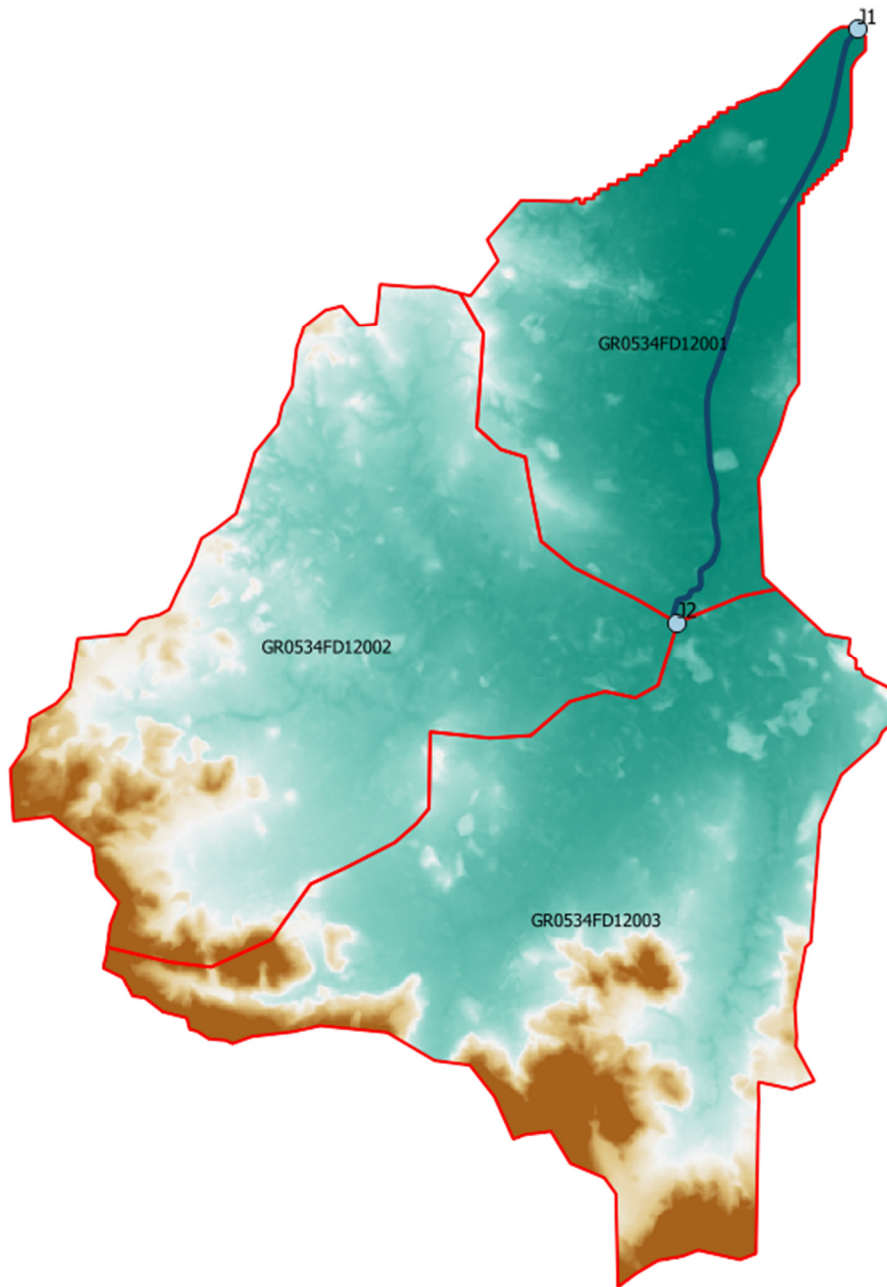
Εικόνα 7.27: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λάκκου για περίοδο επαναφοράς T=100 ετών



Εικόνα 7.28: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Λάκκου για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

7.9 Λεκάνη Απορροής Καβασιλάτων

Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής GR0534FD12000 του ρέματος Καβασιλάτα περιλαμβάνει 3 υπολεκάνες, 2 κόμβους και έναν κλάδο του υδρογραφικού δικτύου. Η σχηματοποίηση του υδρολογικού συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.29.



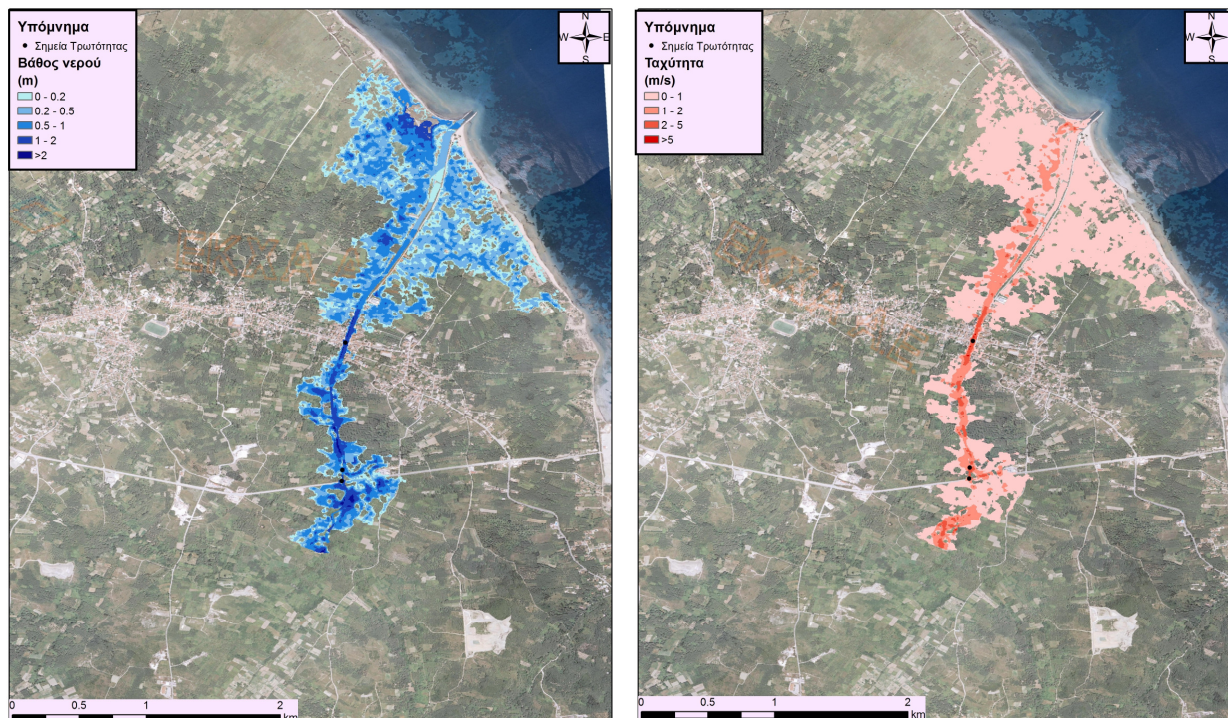
Εικόνα 7.29: Χάρτης περιοχής μελέτης, όπου απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών

Πίνακας 7-9: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης περιοχής μελέτης

Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής Καβασιλάτων			
Έκταση (km ²)	16.11	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.0
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.00	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	6.55
Μέγιστο μήκος ροής (km)	8.77	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	12.00
Μέσο υψόμετρο (m)	31.1	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	143.2	162.8	179.8
T = 100	158.7	186.8	213.5
T = 1000	208.3	282.0	374.1
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	46.3	103.6	149.3
T = 100	56.7	125.5	182.4
T = 1000	93.3	215.5	341.6
Συνολική παροχή αιχμής (m³/s)			
T = 50	43.0	105.1	155.4
T = 100	55.2	134.2	200.7
T = 1000	117.7	272.6	434.7

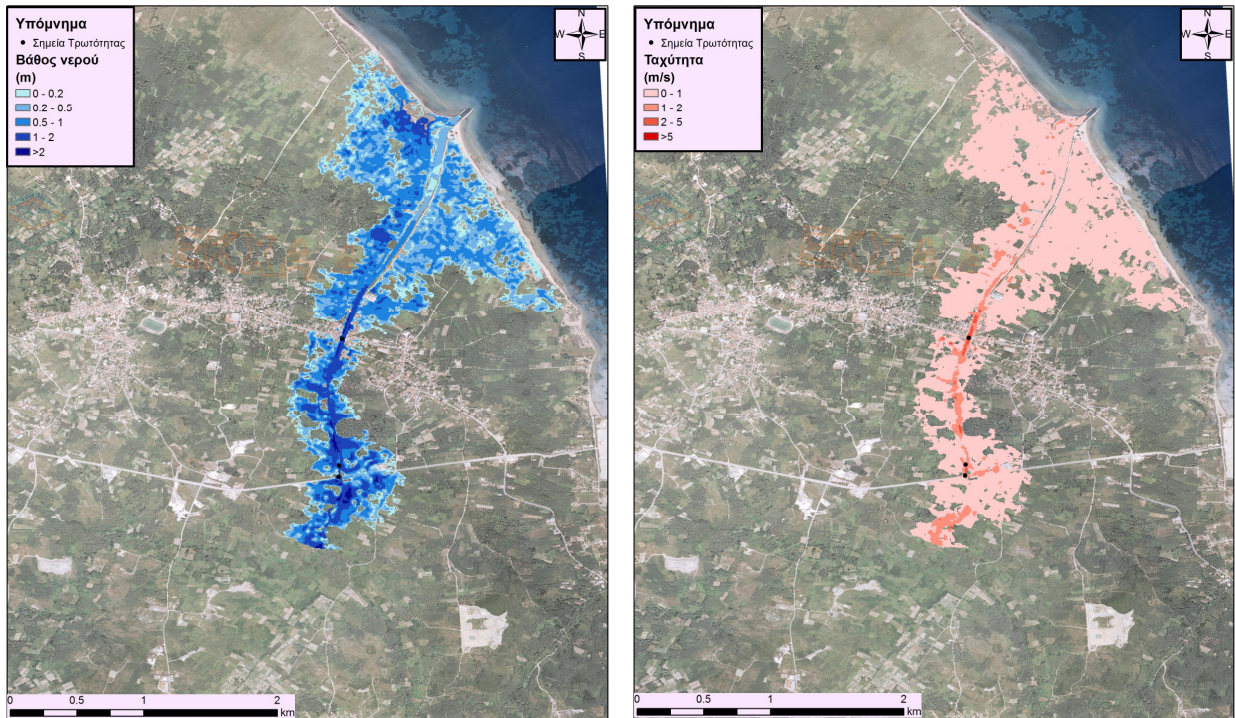
7.9.1 Υδραυλική Προσομοίωση Ρέματος Καβασιλάτων

Η υδραυλική προσομοίωση έγινε με βάση τη μεθοδολογία για τις περιοχές χωρίς σημαντικές αστικές περιοχές και τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50 έτη (Εικόνα 7.30), T=100 έτη (Εικόνα 7.31), και T=1000 έτη (Εικόνα 7.32) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.

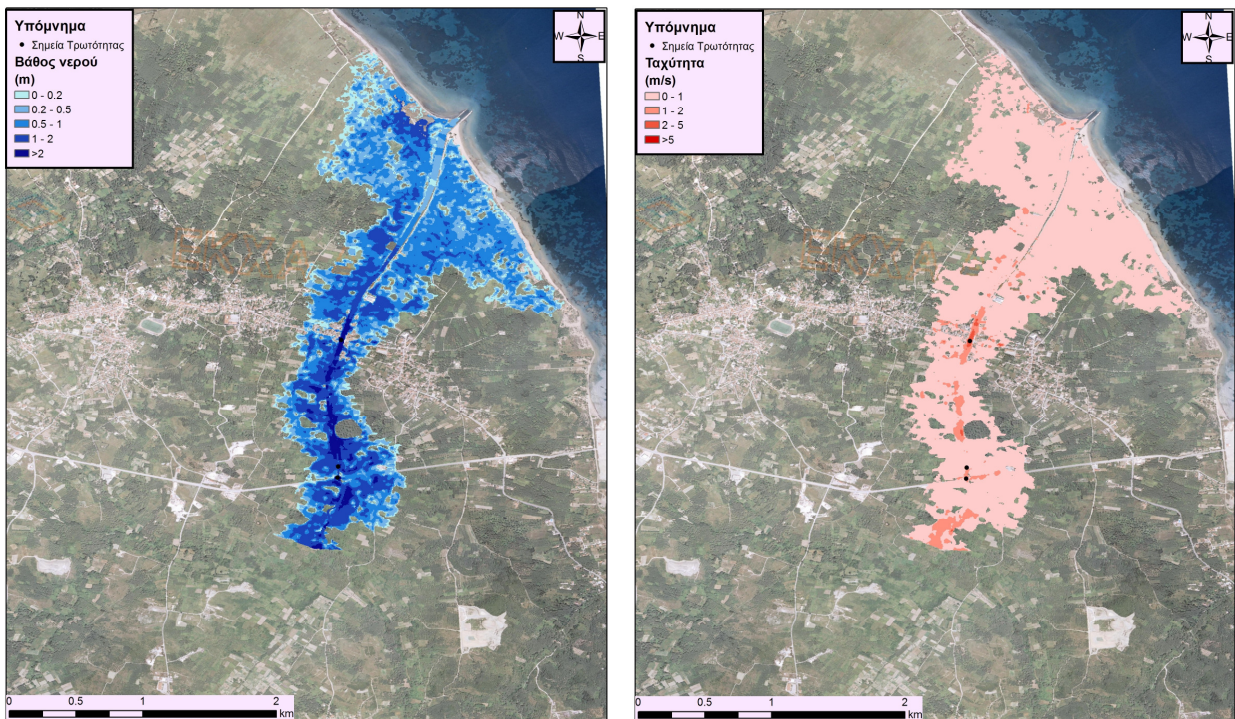


Εικόνα 7.30: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καβασιλάτα για περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης δείχνουν ότι ο κλάδος του ρ. Καβασιλάτα πλημμυρίζει λόγω των έντονων πιέσεων που ασκούν τα τεχνικά έργα για τις επιλεγμένες περιόδους επαναφοράς. Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης συγκεντρωτικά για το ρ. Καβασιλάτα προκύπτουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς $T=50$ χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης και στις εκβολές του ρέματος η πλημμύρα διαχέεται εκτός της κοίτης και εντός παρακείμενων καλλιεργούμενων εκτάσεων. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς $T=100$ και $T=1000$ χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της παραλιακής περιοχής και να πλήττονται μεγαλύτερες αγροτικές εκτάσεις.



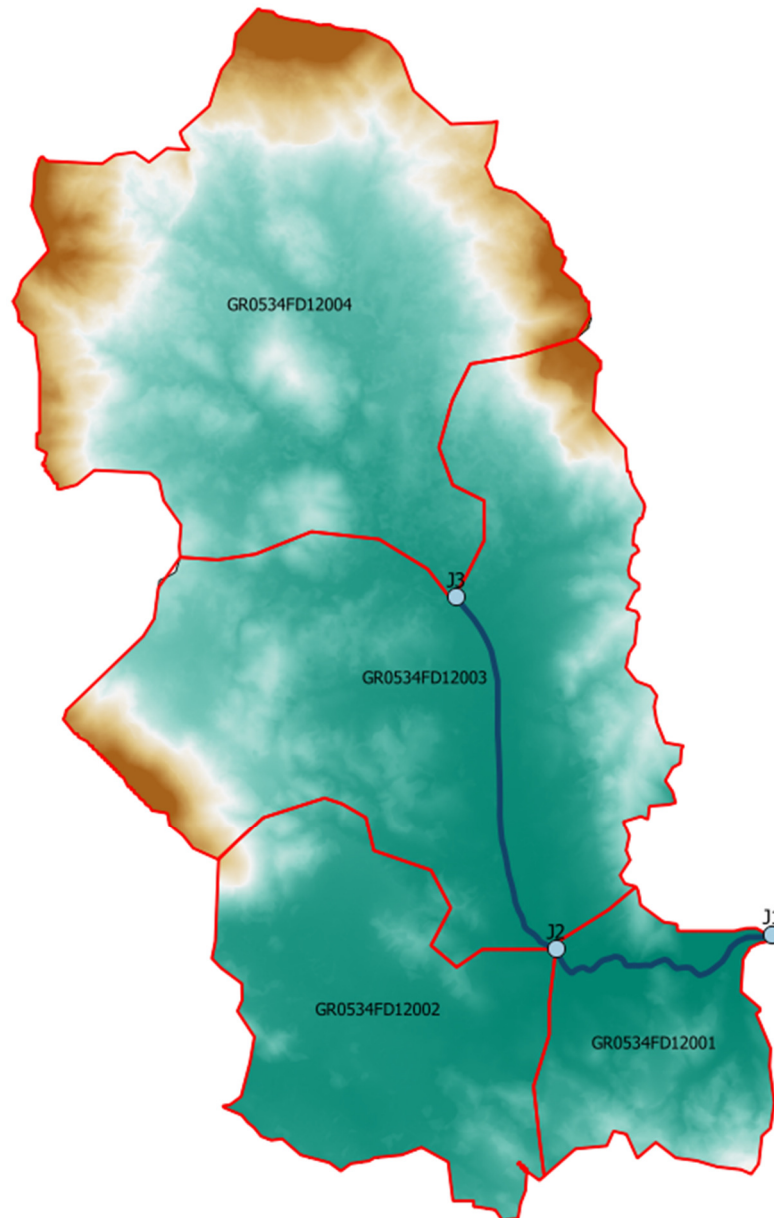
Εικόνα 7.31: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καβασιλάτα για περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών



Εικόνα 7.32: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Καβασιλάτα για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

7.10 Λεκάνη Απορροής Μεσανγής

Το μοντέλο υδρολογικής και υδραυλικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής GR0534FD13000 του ρέματος Μεσανγής περιλαμβάνει 4 υπολεκάνες, 3 κόμβους και 2 κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Η σχηματοποίηση του υδρολογικού συστήματος απεικονίζεται στην Εικόνα 7.33.



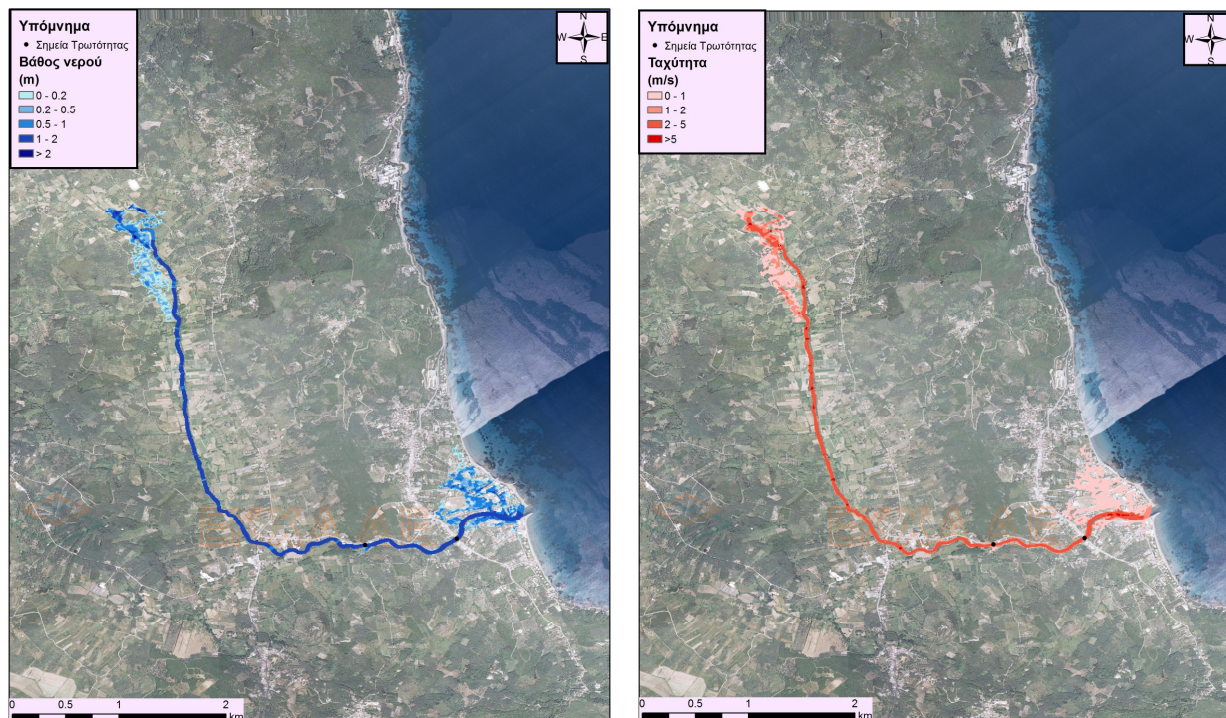
Εικόνα 7.33: Χάρτης περιοχής μελέτης, όπου απεικονίζεται η σχηματοποίηση των κόμβων και κλάδων του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών

Πίνακας 7-10: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης περιοχής μελέτης

Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής ρέματος Μεσανγής			
Έκταση (km ²)	39.16	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.0
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.00	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	5.05
Μέγιστο μήκος ροής (km)	11.56	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	12.00
Μέσο υψόμετρο (m)	110.0	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	136.9	160.2	180.4
T = 100	150.5	183.8	214.9
T = 1000	193.3	277.5	382.5
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	28.9	87.3	140.8
T = 100	36.3	107.8	174.4
T = 1000	62.4	193.0	339.4
Συνολική παροχή αιχμής (m ³ /s)			
T = 50	70.4	245.2	409.9
T = 100	92.9	318.9	535.7
T = 1000	221.2	674.9	1107.3

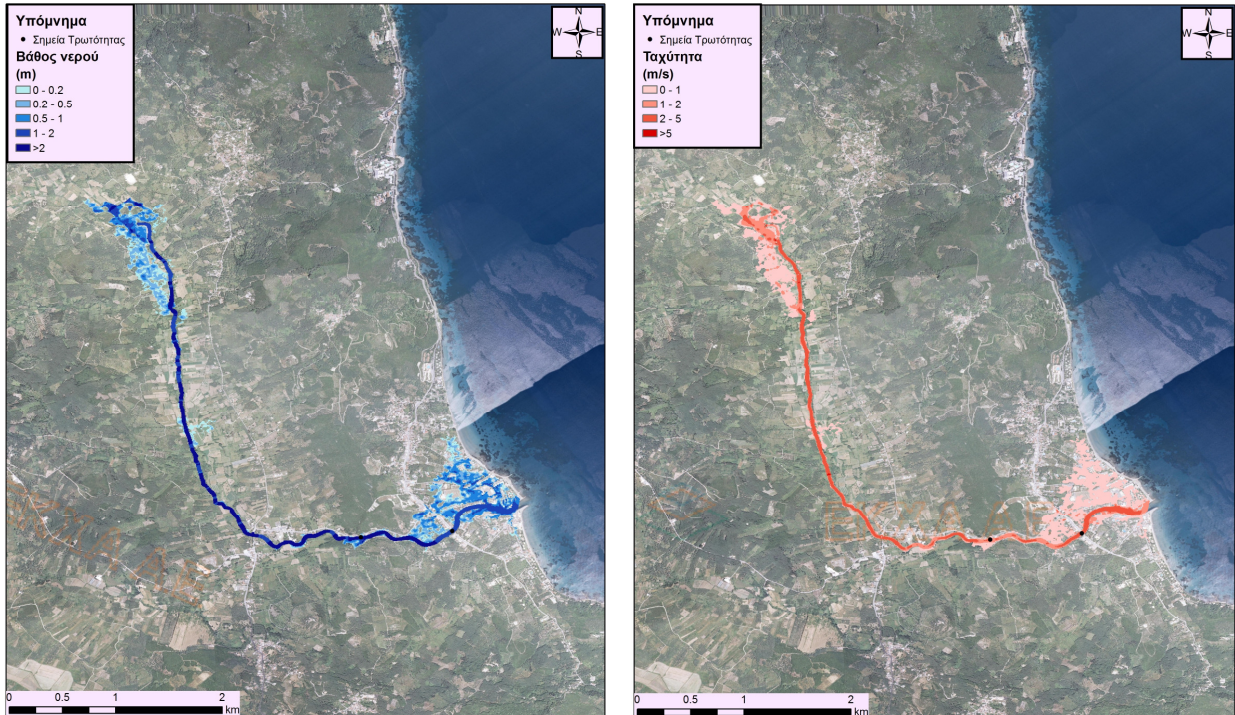
7.10.1 Υδραυλική Προσομοίωση Ρέματος Μεσανγής

Η υδραυλική προσομοίωση έγινε με βάση τη μεθοδολογία για τις περιοχές χωρίς αστικούς οικισμούς και τα αποτελέσματα της διόδευσης της πλημμύρας για περιόδους επαναφοράς T=50 έτη (Εικόνα 7.34), T=100 έτη (Εικόνα 7.35), και T=1000 έτη (Εικόνα 7.36) δείχνουν ότι η έκταση πλημμύρας αυξάνεται ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και ότι το βάθος του νερού είναι πιο ευμετάβλητο σε σχέση με την ταχύτητα του νερού.

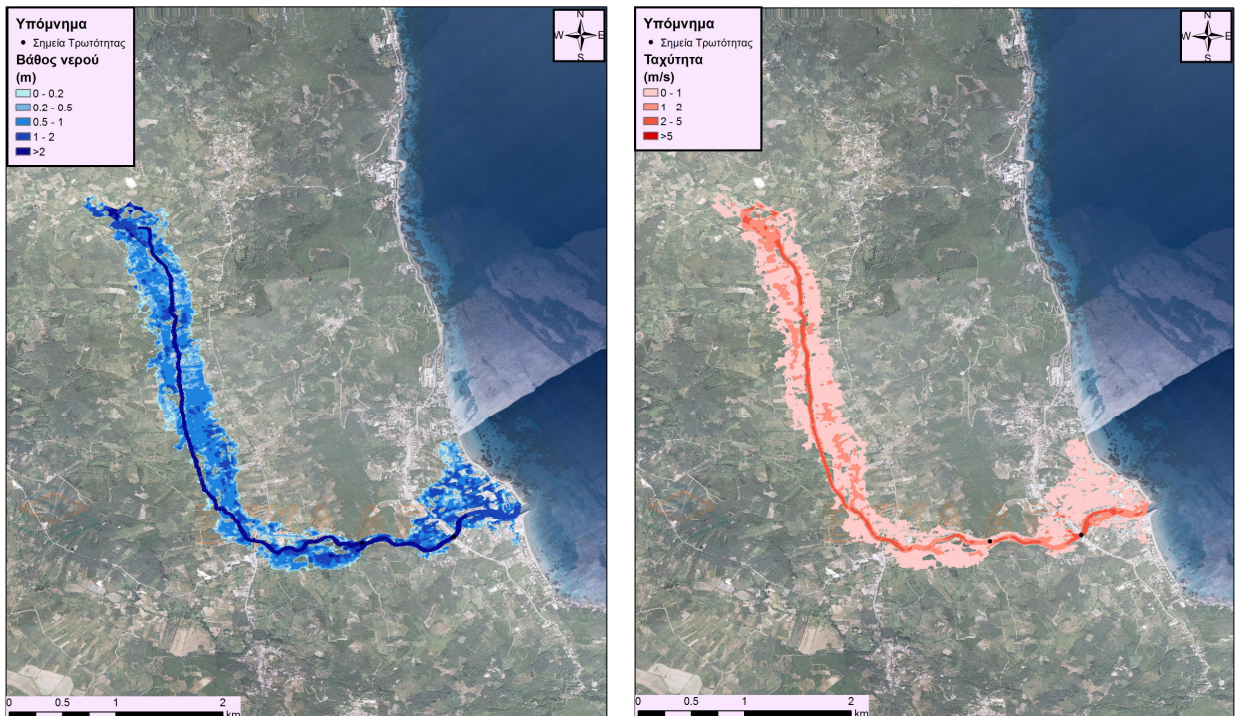


Εικόνα 7.34: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μεσανγής για περίοδο επαναφοράς $T=50$ ετών

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης δείχνουν ότι ο κλάδος του ρ. Μεσανγής πλημμυρίζει λόγω των έντονων πιέσεων που ασκούν τα τεχνικά έργα για τις επιλεγμένες περιόδους επαναφοράς. Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης συγκεντρωτικά για το ρ. Μεσανγής προκύπτουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα σε όλες τις περιόδους επαναφοράς. Στην περίοδο επαναφοράς $T=50$ χρόνια η πλημμύρα ξεπερνάει τα όρια της κοίτης και στις εκβολές του ρέματος η πλημμύρα διαχέεται εκτός της κοίτης και εντός παρακείμενων καλλιεργούμενων εκτάσεων. Η εικόνα είναι πιο δυσμενής στις περιόδους επαναφοράς $T=100$ και $T=1000$ χρόνια καθώς εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής και η πλημμύρα έχει μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα να επηρεάζεται ακόμα μεγαλύτερο τμήμα της παραλιακής περιοχής και να πλήττονται μεγαλύτερες αγροτικές εκτάσεις.



Εικόνα 7.35: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μεσανγής για περίοδο επαναφοράς $T=100$ ετών



Εικόνα 7.36: Σχηματική απεικόνιση έκτασης βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας του ρ. Μεσανγής για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ ετών

7.11 Σύνοψη Υδραυλικής Προσομοίωσης

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα ανά λεκάνη απορροής παρουσιάζονται στον Πίνακα 7-11 Από τα στοιχεία του Πίνακα προκύπτει ότι όλα τα υδατορεύματα πλημμυρίζουν για όλες τις μελετούμενες περιόδους επαναφοράς και η κατακλυζόμενη έκταση αυξάνει ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς και τις εξεταζόμενες συνθήκες.

Πίνακας 7-11: Εμβαδά κατάκλυσης (σε km²) υδατορευμάτων

Κωδικός	Ονομασία	Συνθήκες	T=50 έτη	T=100 έτη	T=1000 έτη
GR0512FR1000	Καλαμάς	Ευμενείς (CNI)	42.82	52.10	68.24
		Μέσες (CNII)	56.90	68.44	85.35
		Δυσμενείς (CNIII)	66.04	76.40	90.73
GR0514FR2001	Οροπέδιο Ιωαννίνων	Ευμενείς (CNI)	7.89	11.47	18.17
		Μέσες (CNII)	16.34	20.06	26.69
		Δυσμενείς (CNIII)	19.56	24.42	33.99
GR0516FR4000	Διπόταμο	Ευμενείς (CNI)	18.13	20.89	25.26
		Μέσες (CNII)	23.79	25.86	29.52
		Δυσμενείς (CNIII)	24.06	26.06	30.29
GR0513FR6000	Αρεθούα	Ευμενείς (CNI)	0.68	0.74	1.00
		Μέσες (CNII)	1.04	1.14	1.48
		Δυσμενείς (CNIII)	1.10	1.30	1.65
GR0513FR7000	Αχέροντας	Ευμενείς (CNI)	43.21	45.18	55.14
		Μέσες (CNII)	52.90	60.30	65.60
		Δυσμενείς (CNIII)	62.93	64.63	69.77
GR0512FD9000	Ξεροπόταμος	Ευμενείς (CNI)	0.30	0.39	0.46
		Μέσες (CNII)	0.50	0.66	1.03
		Δυσμενείς (CNIII)	0.71	0.86	1.05
GR0512FD10000	Λάκκος	Ευμενείς (CNI)	0.04	0.04	0.05
		Μέσες (CNII)	0.04	0.05	0.20
		Δυσμενείς (CNIII)	0.14	0.16	0.20
GR0534FD12000	Καβασιλάτα (Κέρκυρα)	Ευμενείς (CNI)	0.91	1.14	1.56
		Μέσες (CNII)	1.37	1.67	2.00
		Δυσμενείς (CNIII)	1.41	1.67	2.03
GR0534FD13000	Μεσανγής (Κέρκυρα)	Ευμενείς (CNI)	0.27	0.33	0.73
		Μέσες (CNII)	0.47	0.63	1.64
		Δυσμενείς (CNIII)	0.63	1.23	1.92

8 Λεκάνη Απορροής Λούρου (GR13)

Ο ποταμός της Ηπείρου Λούρος έχει συνολικό μήκος περί τα 75 km, πηγάζει από το όρος Τόμαρος και προχωράει νότια, ανάμεσα στα Θεσπρωτικά Όρη και στο Ξηροβούνι, πορευόμενο παράλληλα με τον π. Άραχθο. Τα νερά του, έπειτα από μία διαδρομή περί τα 10 km, εγκλωβίζονται από το Τεχνητό Υδροηλεκτρικό Φράγμα της ΔΕΗ Λούρου, ύψους 25 m και πλάτους 70 m, δημιουργώντας την τεχνητή λίμνη Λούρου έκτασης περίπου 0.15 km². Στη συνέχεια, διασχίζει την πεδιάδα της Φιλιπιάδας, δέχεται τα νερά των παραποτάμων του (ξηροπόταμος Θεσπρωτικού, ρέμα Αβάσσου και Λιμποχωβίτης) και μετά από διαδρομή περί τα 65 km εκβάλλει στον Αμβρακικό κόλπο, στο δυτικό τμήμα της προσχωσιγενούς πεδιάδας της Άρτας. Ο Λούρος ποταμός αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του οικοσυστήματος του Αμβρακικού κόλπου και της ευρύτερης περιοχής του έχοντας μια άμεση λειτουργική σχέση με τον υγροβιότοπο του Βόρειου Αμβρακικού κόλπου και κυρίως το τμήμα του βάλτου της Πέτρας, αλλά και με τις λιμνοθάλασσες Τσοπέλι, Λογαρού και Ροδιά/Τσουκαλιό (και κάποιες μικρότερες). Συνεπώς, η σημασία του ποταμού είναι ιδιαίτερα σημαντική, αν ληφθεί υπόψη και η χρησιμοποίηση των νερών του για άρδευση αρκετών καλλιεργούμενων εκτάσεων.

Η λεκάνη απορροής (ΛΑΠ) του Λούρου βρίσκεται ανάμεσα στις λεκάνες απορροής των ποταμών Αχέροντος και Άραχθου. Ο π. Λούρος, τροφοδοτείται από τον υπόγειο υδροφορέα, τον οποίο διασχίζει (παρόχθιες πηγές ή αναβλύσεις στην κοίτη του), καθώς και από τις πηγές βάσης του συστήματος Καμπής και Χανόπουλου (4 m³/s) στην ανατολική πλευρά και τις πηγές Πριάλας και Σκάλας στη δυτική.

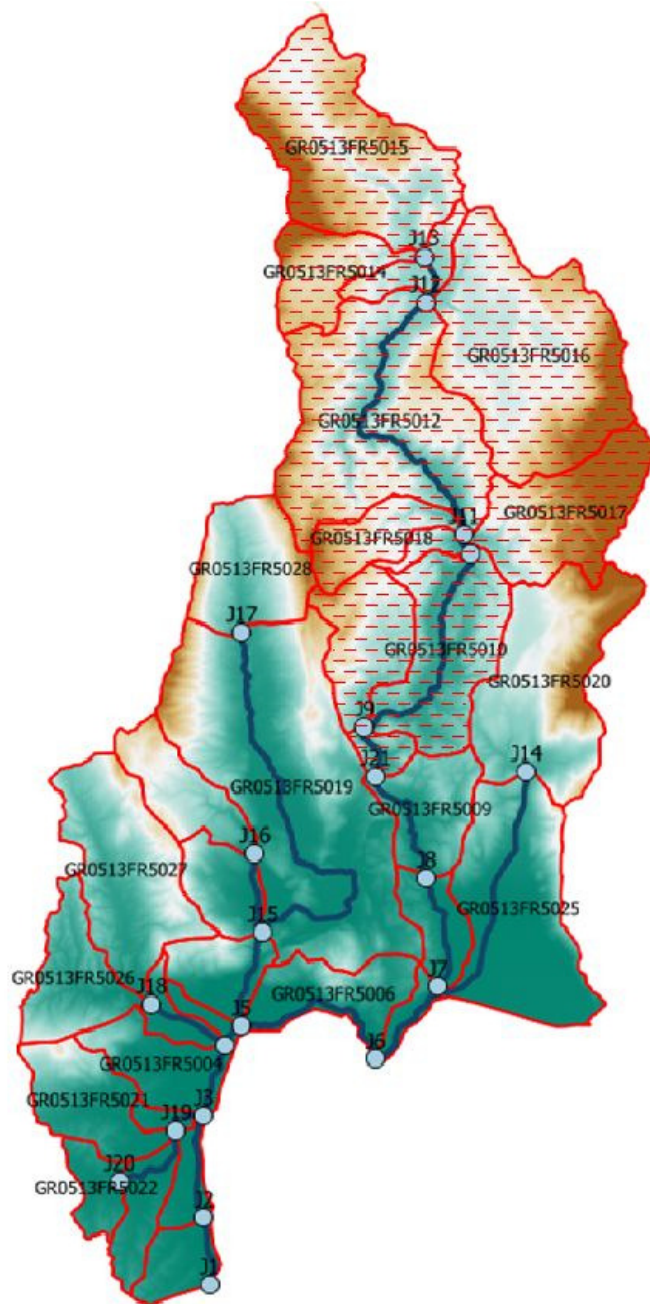
Τέλος, σύμφωνα με την υδρολογική ανάλυση της συνολικής λεκάνης απορροής του ποταμού Λούρου, αυτή έχει έκταση 818.5 km², μέσο υψόμετρο 215.0 m, υψόμετρο κόμβου εξόδου 0.0 m, μέγιστο μήκος ροής 56.7 km και χρόνο συγκέντρωσης 17.0 h.

8.1 Ποταμός Λούρος Ανάντη Φράγματος: Ζώνη Κινδύνου Πλημμύρας GR05RAK0001

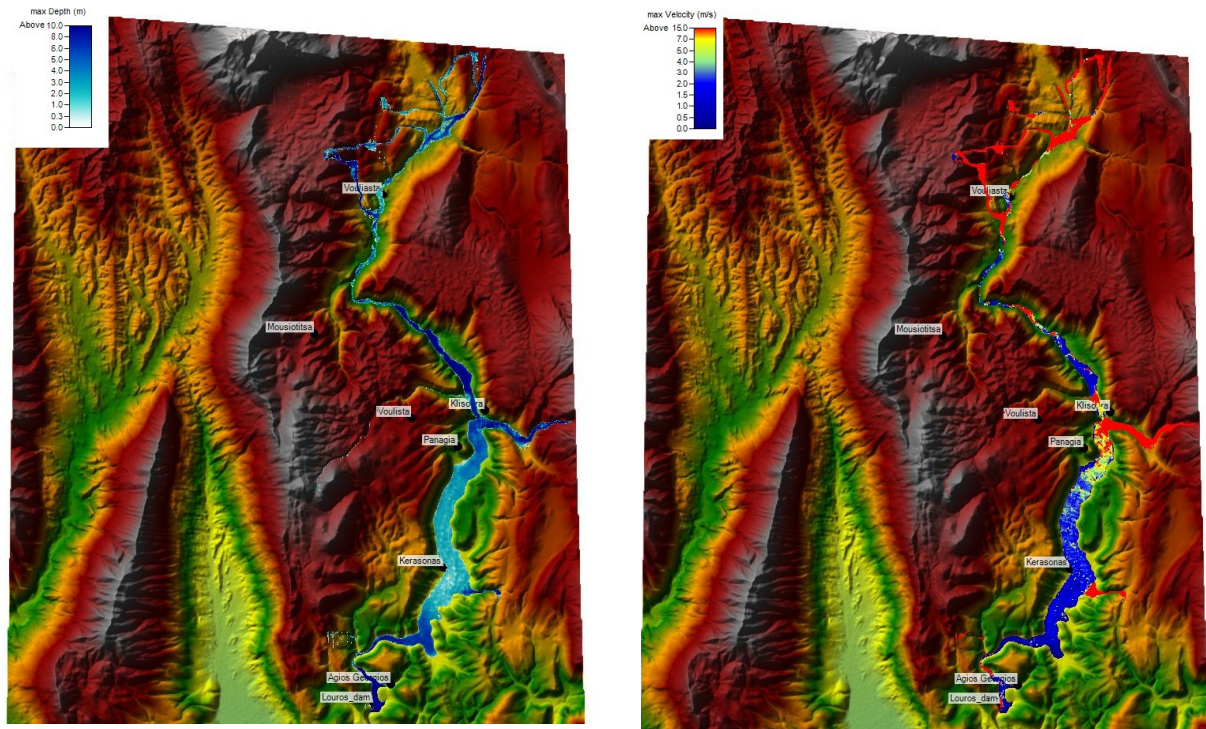
8.1.1 Περιοχή Μελέτης

Η πρώτη περιοχή μελέτης, που αφορά τη λεκάνη απορροής του π. Λούρου, περιλαμβάνει τη ζώνη από τις πηγές του π. Λούρου ανατολικά του όρους Τόμαρος μέχρι το Τεχνητό Υδροηλεκτρικό Φράγμα της ΔΕΗ Λούρου. Η υπό μελέτη περιοχή ίναι ιδιαίτερα ορεινή και οι οικισμοί που βρίσκονται εντός αυτής είναι σχετικά μικροί σε έκταση και πληθυσμό.

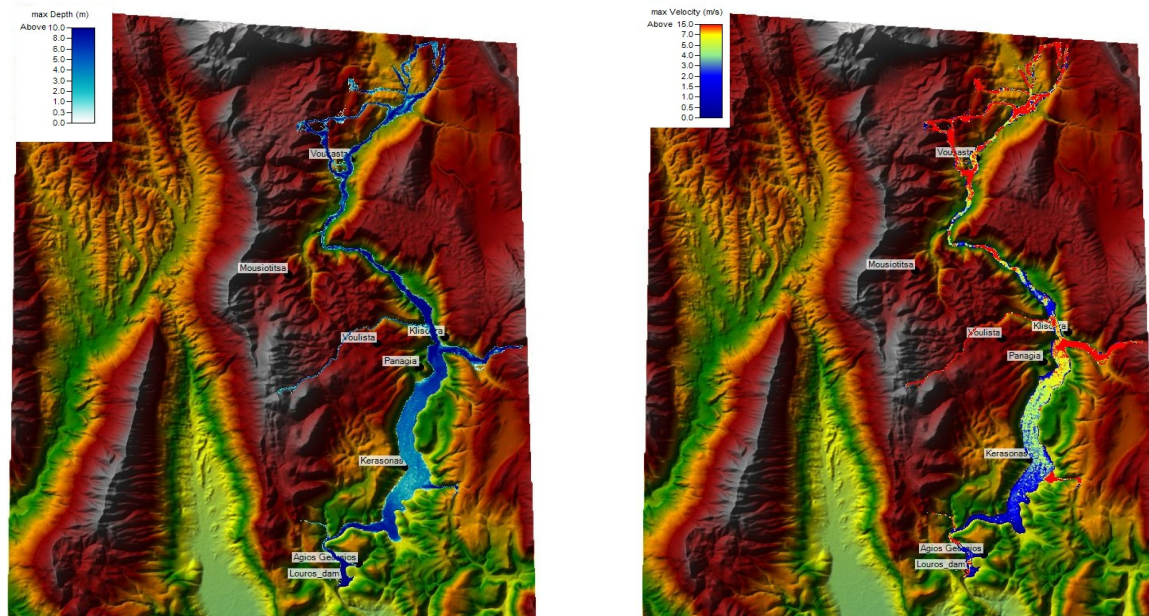
Στην Εικόνα 8.1 όπου απεικονίζεται το μοντέλο υδρολογικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής του ποταμού Λούρου, όπως προέκυψε από την υδρολογική ανάλυση, παρουσιάζεται με διαγράμμιση η πρώτη περιοχή μελέτης που αφορά τον π. Λούρο και περιλαμβάνει 11 υπολεκάνες. Στον κόμβο εξόδου της υπολεκάνης GR0513FR5010 (J21) βρίσκεται το ομώνυμο φράγμα. Η συνολική λεκάνη απορροής ανάντη του φράγματος έχει έκταση 319 km². Ο Λούρος ποταμός, στην εν λόγω περιοχή, διατρέχει μια πορεία περί τα 30 km μέχρι το υδροηλεκτρικό φράγμα Λούρου της ΔΕΗ.



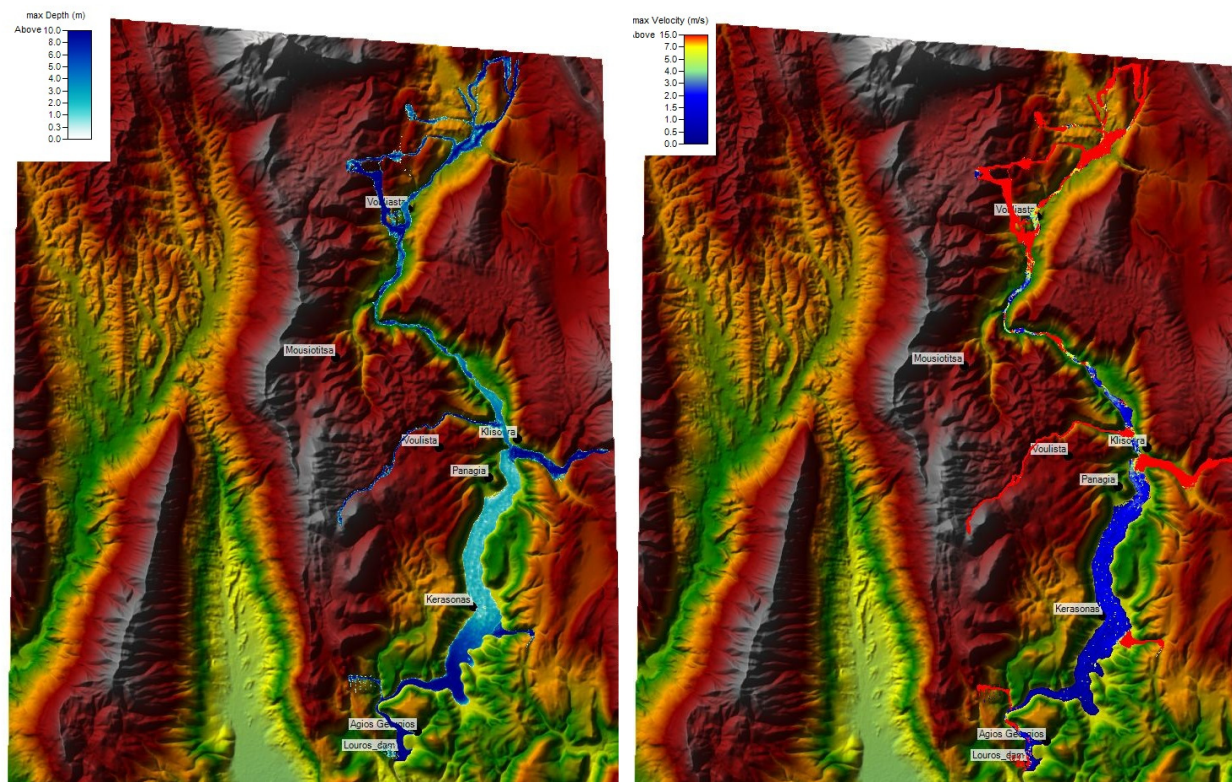
Εικόνα 8.1: Απεικόνιση του υδρολογικού συστήματος του ποταμού Λούρου, όπου φαίνεται με διαγράμμιση η λεκάνη απορροής του ποταμού Λούρου ανάντη του φράγματος (με κόκκινο περίγραμμα απεικονίζονται οι υπολεκάνες του π. Λούρου και με γαλάζιο σημείο οι κόμβοι των υπολεκανών). Στον κόμβο J21 βρίσκεται το ομώνυμο φράγμα



Εικόνα 8.2: Ζώνη κατάκλυσης μέγιστα βάθη ροής και μέγιστες ταχύτητες ροής για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=50$ έτη



Εικόνα 8.3: Ζώνη κατάκλυσης, μέγιστα βάθη ροής και μέγιστες ταχύτητες ροής για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=100$ έτη (Σενάριο 5)



Εικόνα 8.4: Ζώνη κατάκλυσης, μέγιστα βάθη ροής και μέγιστες ταχύτητες ροής για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=1000$ έτη (Σενάριο 6)

Συμπεράσματα

Από τη διερεύνηση που παρουσιάστηκε εκτενώς στα προηγούμενα εδάφια και από την παρουσίαση και το σχολιασμό των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης για κάθε σενάριο προκύπτουν τα ακόλουθα:

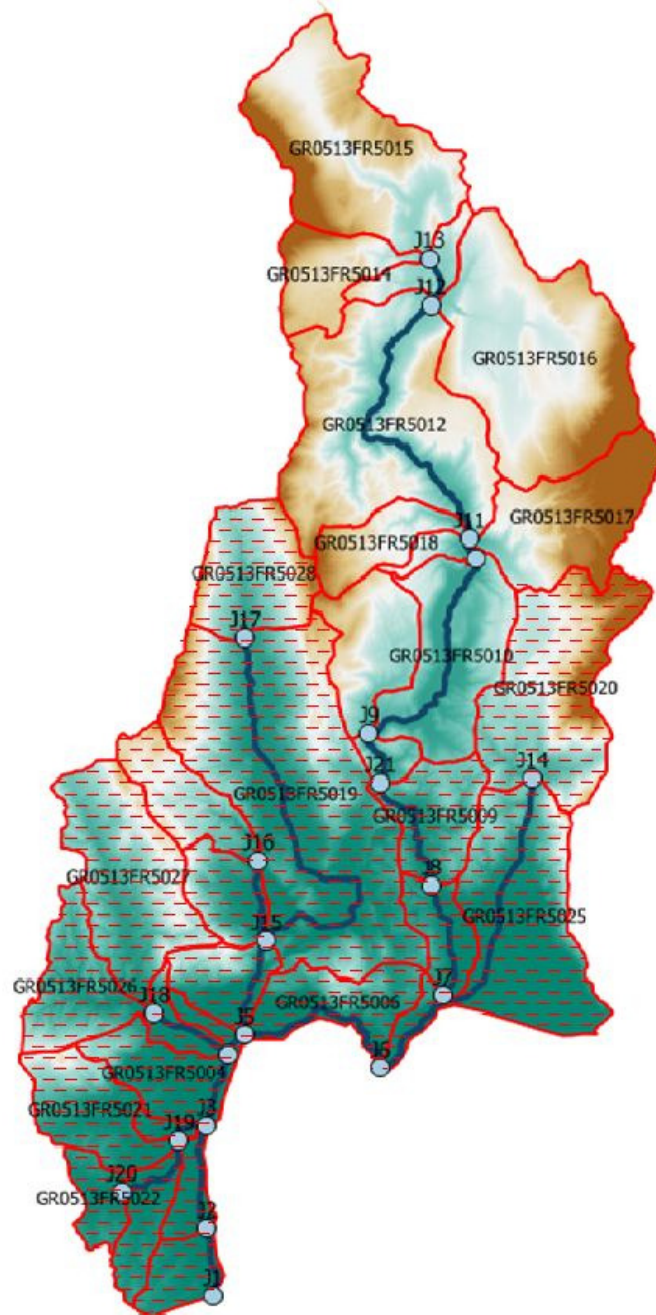
- Η φυσική κοίτη του π. Λούρου στην περιοχή ανάντη του φράγματος μπορεί να διοχετεύσει με ασφάλεια τον όγκο νερού όλων των σεναρίων.
- Επίσης, οι οικισμοί και τα τεχνικά έργα δεν διατρέχουν κίνδυνο πλημμύρας σε κάποιο από τα μέσα, ευμενή και δυσμενή σενάρια και περιόδους επαναφοράς $T= 50, 100$ και 1000 έτη.

8.2 Ποταμός Λούρος Κατάντη Φράγματος: Ζώνη Κινδύνου Πλημμύρας GR05RAK0003

Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης αφορά στη λεκάνη απορροής του ποταμού Λούρου κανάντη του φράγματος, ήτοι από το Τεχνητό Υδροηλεκτρικό Φράγμα της ΔΕΗ Λούρου μέχρι τις εκβολές του ποταμού στον Αμβρακικό κόλπο.

Το μοντέλο υδρολογικής προσομοίωσης της λεκάνης απορροής του ποταμού Λούρου κατάντη του φράγματος, όπως προέκυψε από την υδρολογική ανάλυση, περιλαμβάνει 22 υπολεκάνες. Η συνολική λεκάνη απορροής κανάντη του φράγματος έχει έκταση 496.5 km^2 .



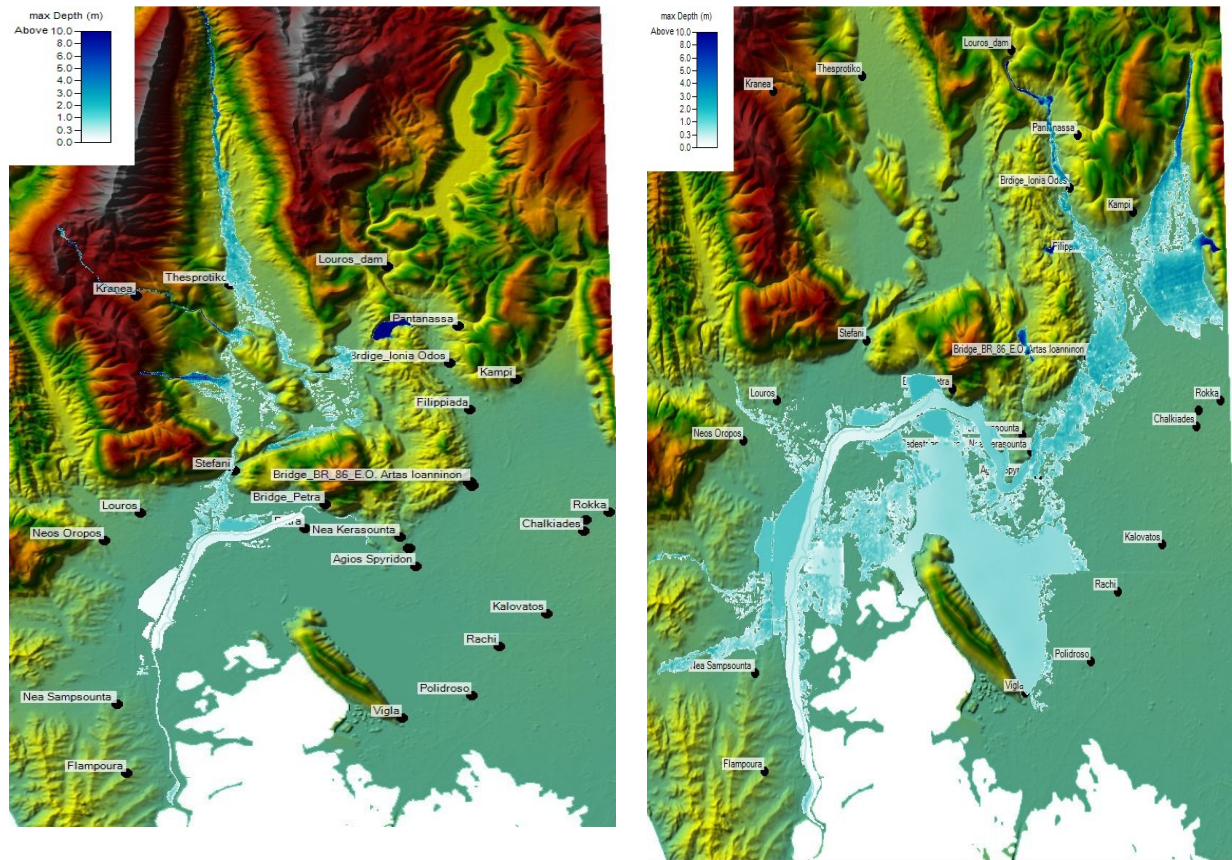
Εικόνα 8.5: Απεικόνιση του υδρολογικού συστήματος του ποταμού Λούρου, όπου φαίνεται με διαγράμμιση η λεκάνη απορροής του ποταμού κανάντη του φράγματος (με κόκκινο περίγραμμα απεικονίζονται οι υπολεκάνες του π. Λούρου και με γαλάζιο σημείο οι κόμβοι των υπολεκανών). Στον κόμβο J21 βρίσκεται το φράγμα του Λούρου (παραπομπή υδρολογική ανάλυση)

- **Εξαγωγή/σχολιασμός αποτελεσμάτων**

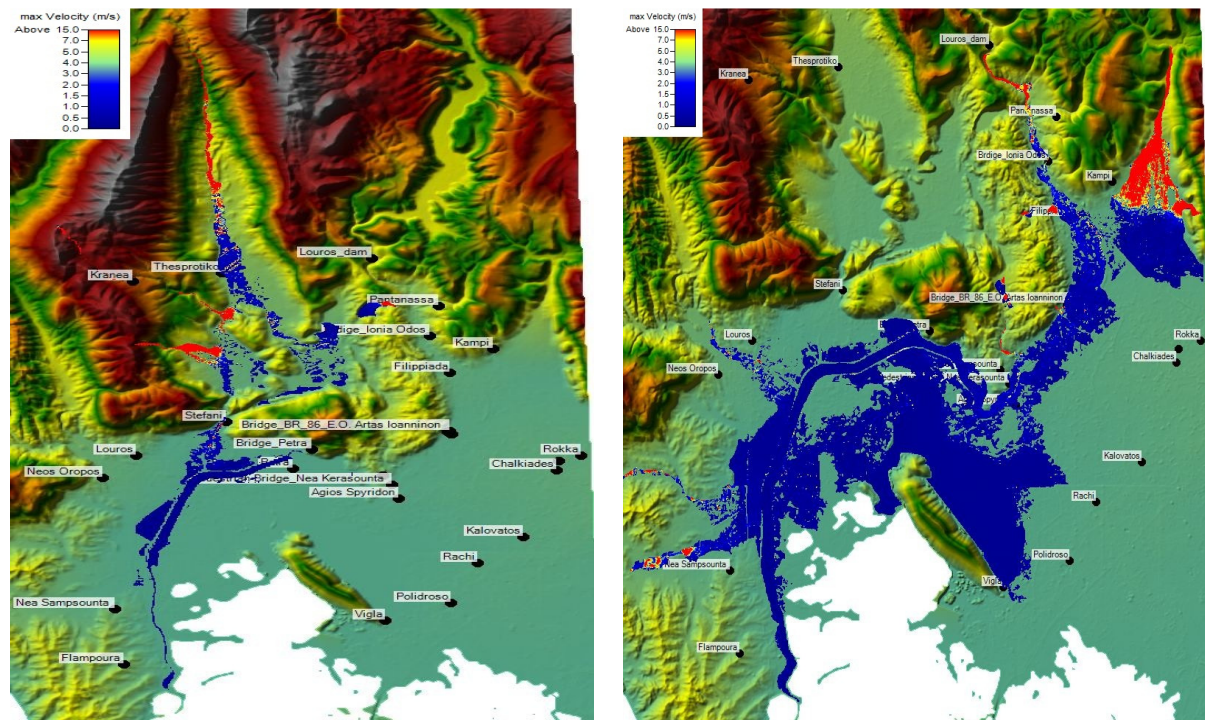
Μετά την ολοκλήρωση εισαγωγής των συνθηκών ροής στο υπολογιστικό πρόγραμμα HEC-RAS ακολουθούν οι υδραυλικοί υπολογισμοί, τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στη συνέχεια για τις μέσες συνθήκες ροής.

Γ' ΦΑΣΗ

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Μη Τεχνική Έκθεση



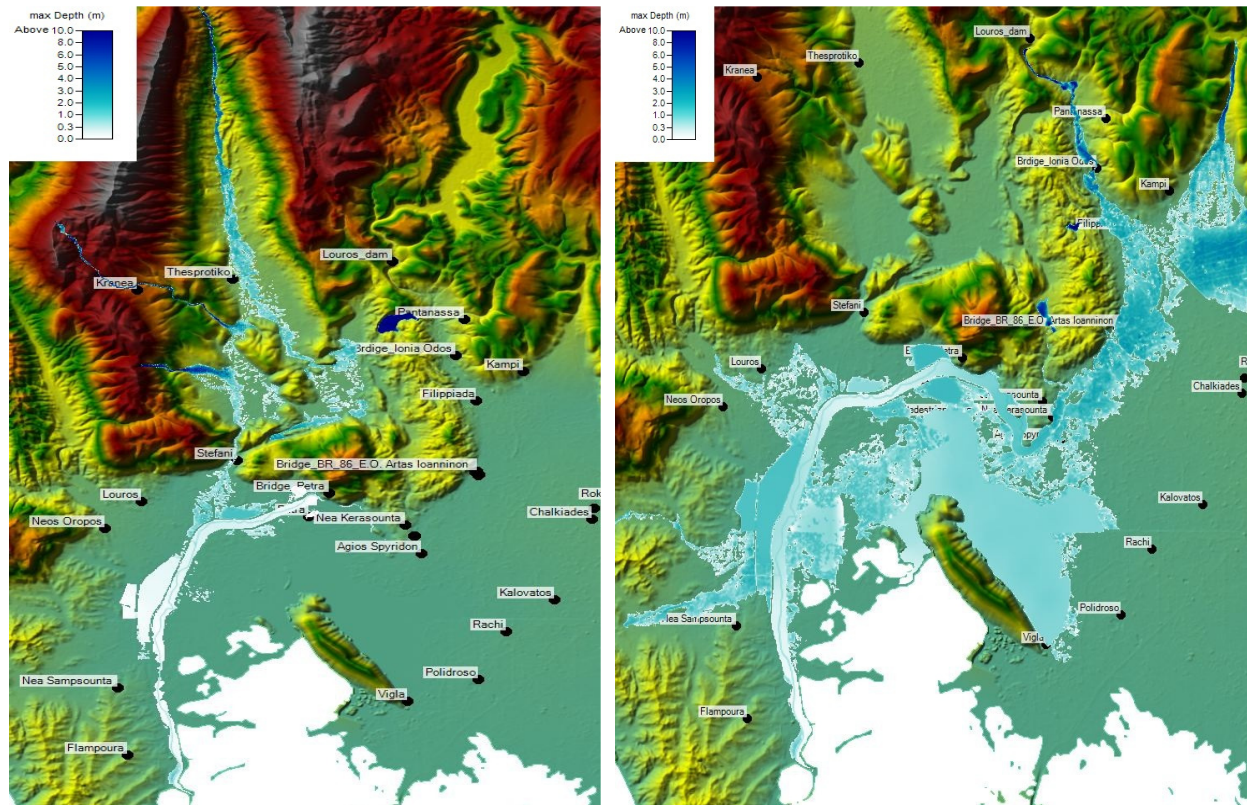
Εικόνα 8.6: Ζώνη κατάκλυσης και μέγιστα βάθη ροής στη δυτική και ανατολική δισδιάστατη περιοχή για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς T=50 έτη (Σενάριο 4)



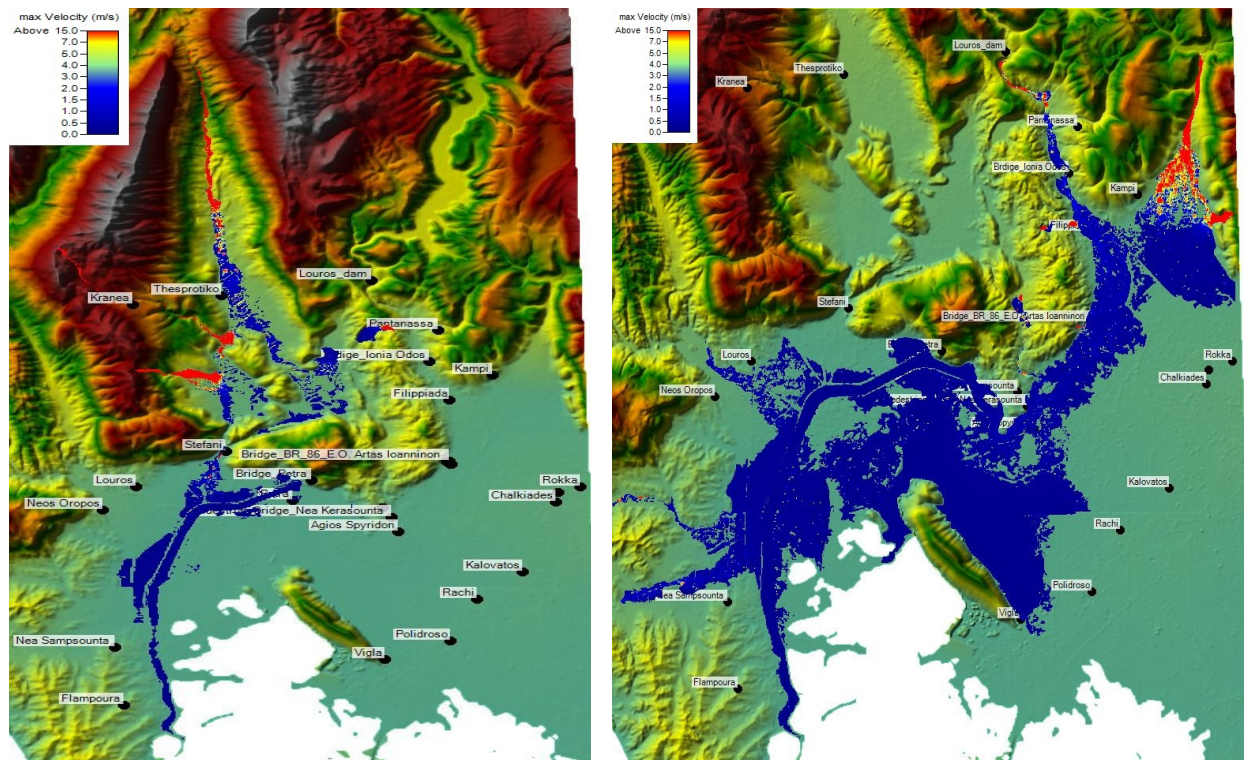
Εικόνα 8.7: Ζώνη κατάκλυσης και μέγιστες ταχύτητες ροής στη δυτική και ανατολική δισδιάστατη περιοχή για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς T=50 έτη (Σενάριο 4)

Γ' ΦΑΣΗ

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Μη Τεχνική Έκθεση



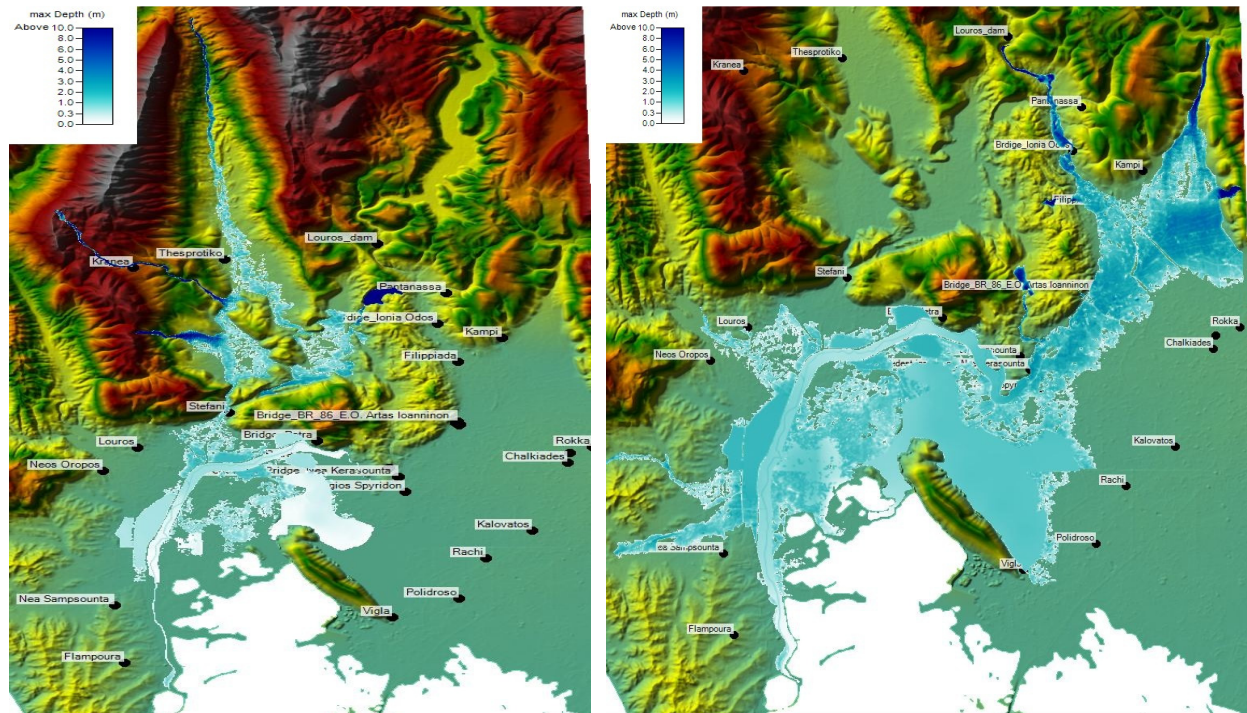
Εικόνα 8.8: Ζώνη κατάκλυσης και μέγιστα βάθη ροής στη δυτική και ανατολική δισδιάστατη περιοχή για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=100$ έτη (Σενάριο5)



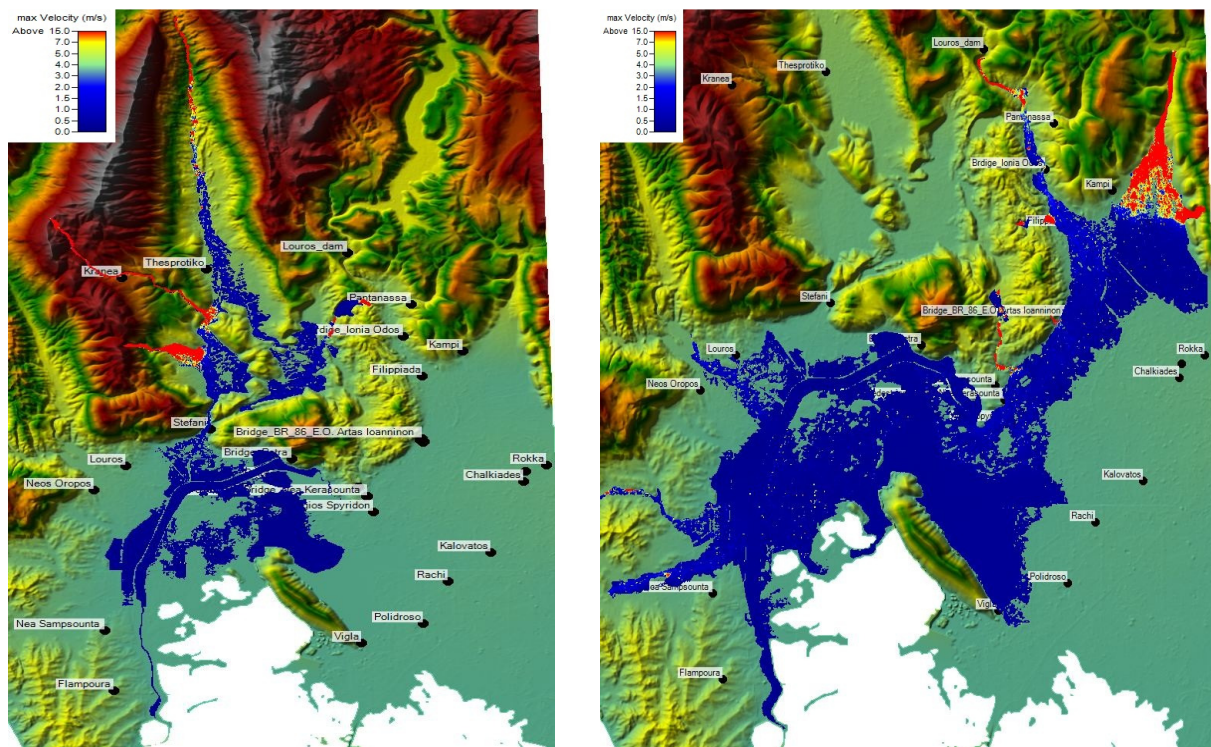
Εικόνα 8.9: Ζώνη κατάκλυσης και μέγιστες ταχύτητες ροής στη δυτική και ανατολική δισδιάστατη περιοχή για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=100$ έτη (Σενάριο5)

Γ' ΦΑΣΗ

Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας: Μη Τεχνική Έκθεση



Εικόνα 8.10: Ζώνη κατάκλυσης και μέγιστα βάρη ροής στη δυτική και ανατολική διασπαστική περιοχή για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=1000$ έτη (Σενάριο 6)



Εικόνα 8.11: Ζώνη κατάκλυσης και μέγιστες ταχύτητες ροής στην δυτική και ανατολική διασπαστική περιοχή για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=1000$ έτη (Σενάριο 6)

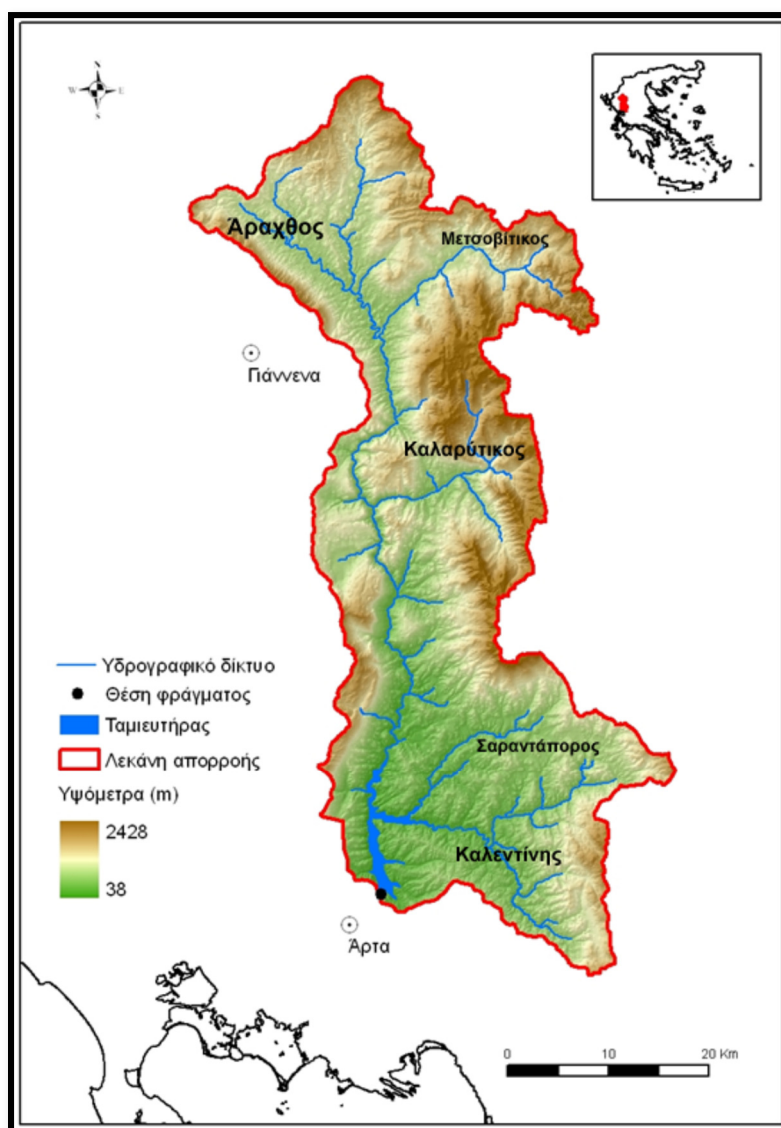
Συμπεράσματα

Από τη διερεύνηση που παρουσιάστηκε εκτενώς στα προηγούμενα εδάφια και από την παρουσίαση και τον σχολιασμό των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης για κάθε σενάριο ξεχωριστά προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Οι οικισμοί που διατρέχουν κίνδυνο πλημμύρας είναι ο οικισμός Πέτρα, όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα όλων των σεναρίων, τα όρια του οικισμού Φιλιπιάδα που συνορεύουν με τον π. Λούρο (Σενάρια 2 - 9), τα όρια του οικισμού Λούρου που γειτονεύουν με τον παραπόταμο που διέρχεται από τον εν λόγω οικισμό (Σενάρια 7 - 9), ο Άγιος Σπυρίδων (Σενάρια 3 - 9) και η Καμπή (Σενάρια 3 - 9).
- Επίσης, τα τεχνικά έργα δεν διατρέχουν κίνδυνο πλημμύρας.

9 Λεκάνη Απορροής Αράχθου (GR14)

Ο ποταμός **Αραχθος** είναι ο μεγαλύτερος ποταμός της Ηπείρου και ο όγδοος μεγαλύτερος της Ελλάδας. Πηγάζει από την βόρεια Πίνδο (από το όρος Λάκμωνα, στη θέση Οξυά-Δεσπότη, σε υψόμετρο 1.700 m) κοντά στο Μέτσοβο και εκβάλλει στον Αμβρακικό κόλπο, όπου οι προσχωσιγενείς αποθέσεις του καθώς και αυτές του ποταμού Λούρου δημιούργησαν τις λιμνοθάλασσες Λογαρού, Τσουκαλιού και Ροδιά. Ο π. Αραχθος (στα βόρεια κοντά στις πηγές του ονομάζεται και Διπόταμος) διερχόμενος νότια του Μετσόβου ενώνεται με τον παραπόταμο Μετσοβίτικο. Στην συνέχεια τροφοδοτείται κατά σειρά από τους παραποτάμους Καλαρρύτικο, Σαραντάπορο και Καλεντίνη ή ποτάμι Πέτα (Εικόνα 9.1).



Εικόνα 9.1: Η λεκάνη απορροής του π. Αράχθου ανάντη του φράγματος Πουρναρίου I (πηγή: «Έρευνα Διάδοσης Πλημμυρικών Κυμάτων στον Ποταμό Αραχθο», ΕΜΠ, 2013)

Ο π. Αραχθος διαρρέει ένα τμήμα του νομού Ιωαννίνων και ολόκληρο το νομό Άρτας. Το μήκος του ποταμού είναι περίπου 110 km και η λεκάνη απορροής του έχει έκταση 2209 km². Το μέσο υψόμετρο

της λεκάνης απορροής είναι +854 m και το μέγιστο +2428 m, ενώ η μέση κλίση της είναι 25%. Η διεύθυνση της κύριας κοίτης είναι Β.ΒΔ.-Ν.ΝΑ. και ακολουθεί τη διεύθυνση των αξόνων πτύχωσης των πετρολογικών σχηματισμών της ευρύτερης περιοχής, που ταυτίζεται βέβαια με τη διεύθυνση των τεκτονικών ζωνών της Ελλάδας. Σε ολόκληρο το μήκος του π. Αράχθου και στους παραποτάμους του έχουν καταμετρηθεί 55 πέτρινα γεφύρια, με πιο γνωστά αυτά της Άρτας και της Πλάκας.

9.1 Διαδρομή Ποταμού Κατάντη Φραγμάτων Πουρναρίου: Ζώνη Κινδύνου Πλημμύρας GR05RAK0003

9.1.1 Περιοχή Μελέτης

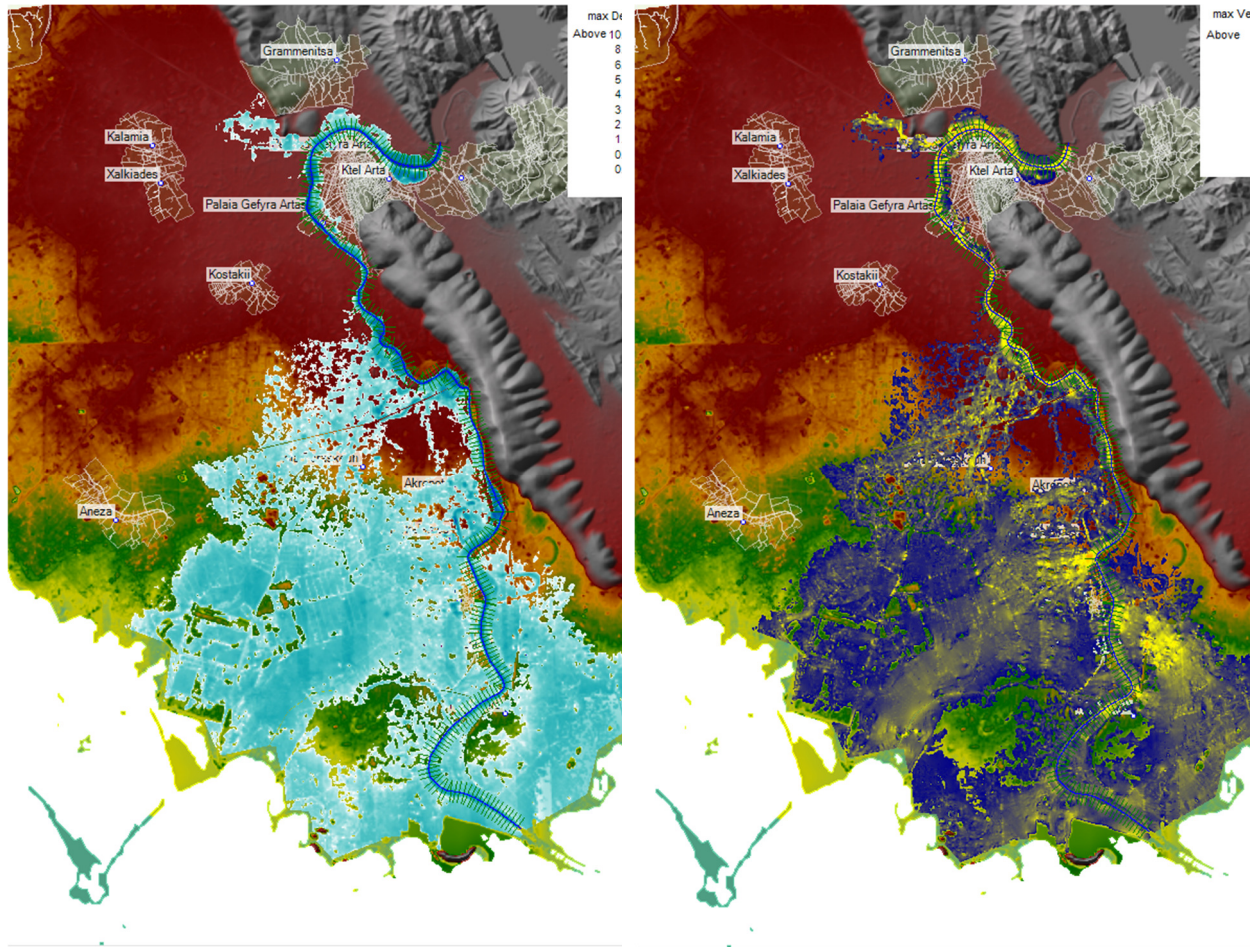
Κατάντη του φράγματος Πουρναρίου Ι ξεκινά ο κάτω ρους του π. Αράχθου. Σε αυτό το τελευταίο τμήμα του, από την Άρτα ως την εκβολή του στον Αμβρακικό κόλπο, ο ποταμός διασχίζει την πεδιάδα της Άρτας και έχει μήκος περί τα 28 km, η μορφή του είναι μαιανδρίζουσα, με γενική νότια κατεύθυνση.

Η πεδιάδα της Άρτας είναι η μεγαλύτερη του υδατικού διαμερίσματος της Ηπείρου και περιλαμβάνει 160000 στρέμματα καλλιεργήσιμης γης και ένα σημαντικό αριθμό φυτωρίων, συστηματικών θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων. Επίσης, συναντάται ένα πλήθος μικρότερων οικισμών, οι οποίοι βρίσκονται κυρίως στο δυτικό και νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης, (Κωστακιοί, Αγ. Παρασκευή, Νεοχώρι, Κομμένο κλπ.) οι οποίοι συνδέονται άμεσα με την παρουσία του π. Αράχθου.

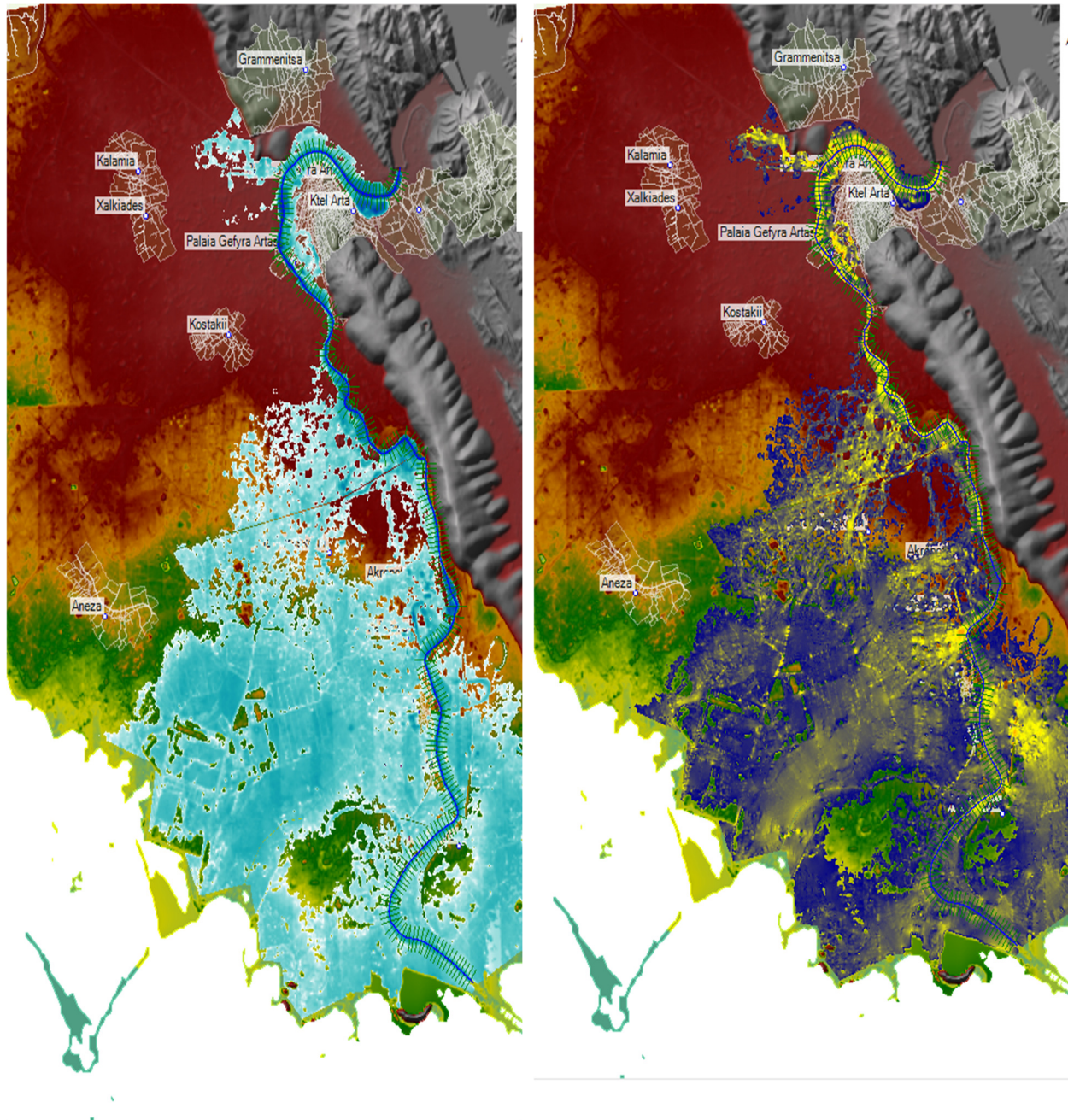
Ο ποταμός καταλήγει στον Αμβρακικό Κόλπο όπου σχηματίζεται το διπλό δέλτα του π. Αράχθου και του ποταμού Λούρου. Το δέλτα του π. Αράχθου αποτελεί ένα από τα καλύτερα διατηρημένα οικοσυστήματα, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο ενώ διατηρεί όλα τα χαρακτηριστικά ενός τυπικού μεσογειακού δέλτα. Το σύνθετο αυτό οικοσύστημα, εκτός του διπλού δέλτα των ποταμών Λούρου και Αράχθου, περιλαμβάνει και ένα σύστημα λιμνοθαλασσών που συνίσταται από τρεις μεγάλες λιμνοθάλασσες (Λογαρού, Τσουκαλιού, Ροδιάς) και μερικές μικρότερες, καθώς και μία θαλάσσια ζώνη που τις περιβάλλει. Τα δέλτα καλύπτουν συνολικά έκταση περίπου 450 km². Η συνολική έκταση των λιμνοθαλασσών είναι περίπου 64 km². Το χερσαίο τμήμα της περιοχής καλύπτεται από εκτεταμένες κοινωνίες καλαμώνων. Από τα παραπάνω είναι προφανές πως η ροή του πλημμυρικού κύματος στην περιοχή αυτή θα είναι έντονα δισδιάστατη λόγω κυρίως της μορφολογίας του εδάφους που χαρακτηρίζεται από ήπιες κλίσεις με υψόμετρα που φθίνουν από +40 m έως +0 m σε απόσταση 28 km. Ως εκ τούτου, η περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας περιλαμβάνει την Αμβρακική πεδιάδα Η έκταση της περιοχής αυτής είναι περίπου 380.000 στρέμματα.

Πίνακας 9-1: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης περιοχής μελέτης

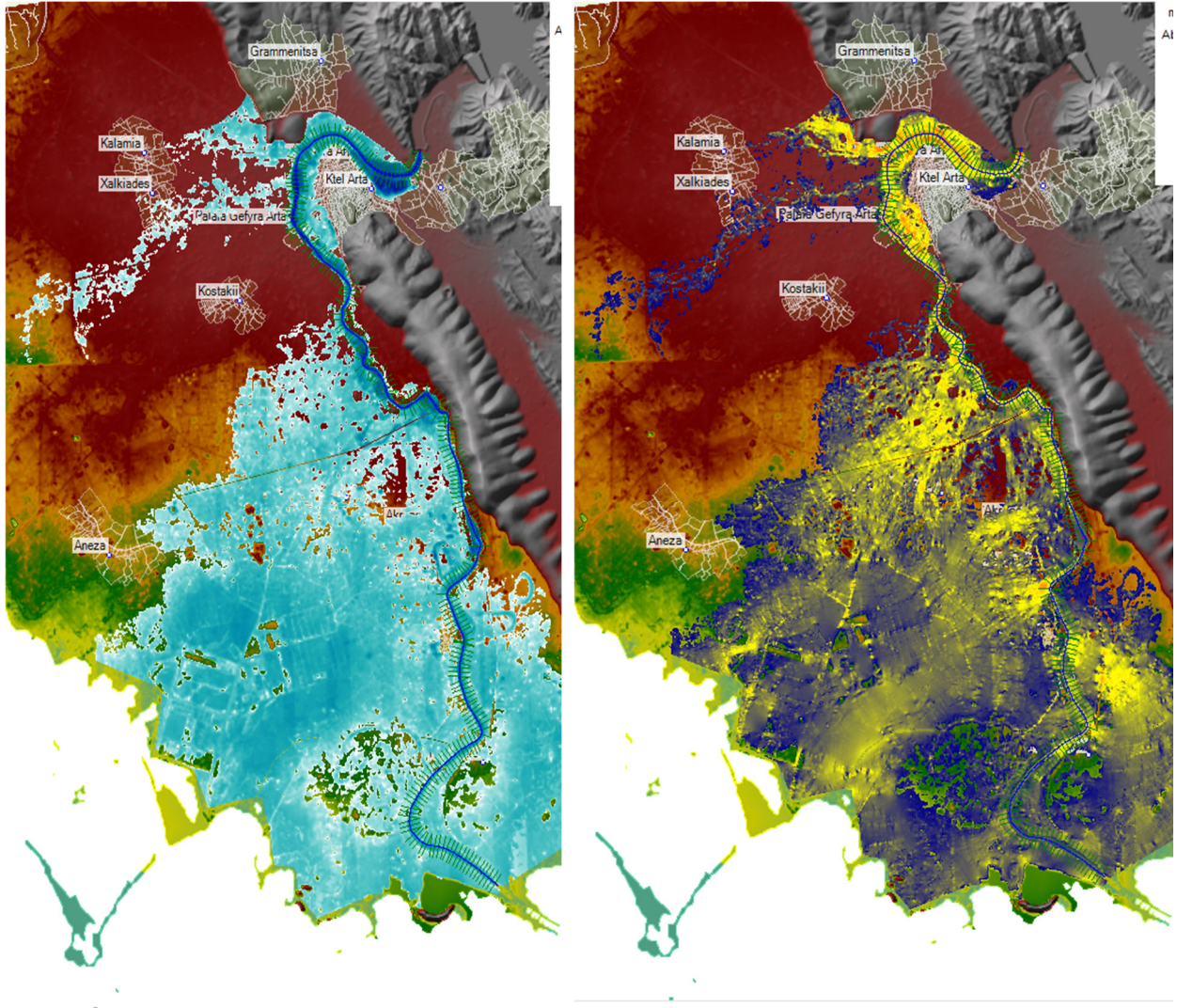
Χαρακτηριστικά μεγέθη λεκάνης απορροής Αράχθου			
Έκταση (km ²)	1917.88	Υψόμετρο εξόδου (m)	0.0
Αδιαπέρατη επιφάνεια (%)	0.31	Χρόνος συγκέντρωσης (h)	19.60
Μέγιστο μήκος ροής (km)	139.30	Διάρκεια βροχόπτωσης σχεδιασμού (h)	48.00
Μέσο υψόμετρο (m)	600.0	Χρονικό βήμα (h)	0.25
Συγκεντρωτικά αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης λεκάνης			
	Ευμενείς συνθήκες	Μέσες συνθήκες	Δυσμενείς συνθήκες
Ολικό ύψος επιφανειακής βροχής (mm)			
T = 50	195.0	223.4	248.0
T = 100	205.6	245.1	282.3
T = 1000	234.9	327.7	446.1
Ολικό ύψος πλημμυρικής απορροής (mm)			
T = 50	67.0	145.0	207.4
T = 100	74.4	164.9	241.2
T = 1000	96.2	242.8	403.4
Συνολική παροχή αιχμής (m³/s)			
T = 50	654.4	1650.0	2571.7
T = 100	760.1	1968.0	3109.7
T = 1000	1125.2	3364.6	5652.0



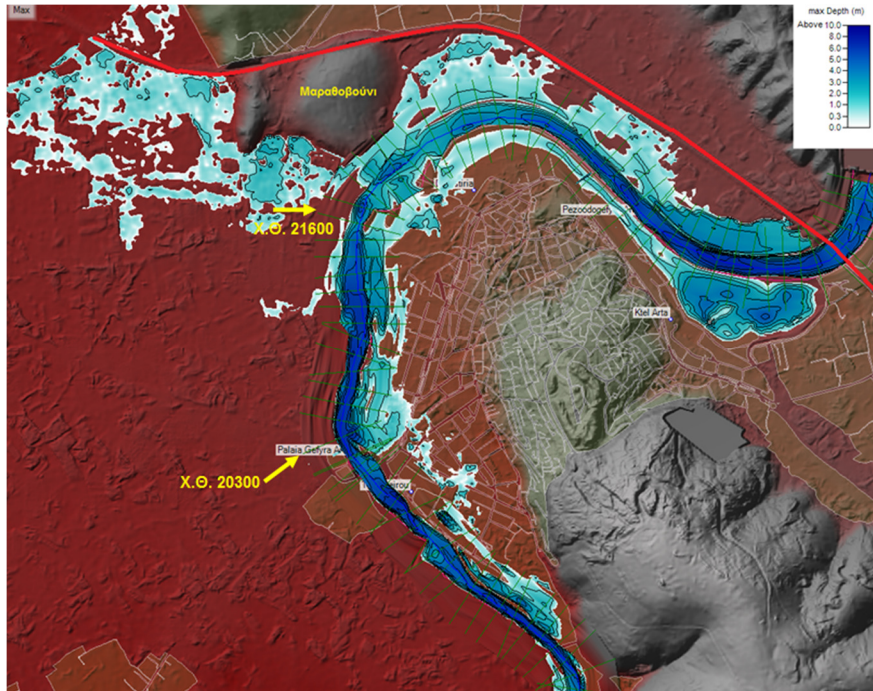
Εικόνα 9.2: Ζώνη κατάκλυσης, μέγιστα βάθη ροής και μέγιστες ταχύτητες ροής για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=50$ έτη (Σενάριο 4)



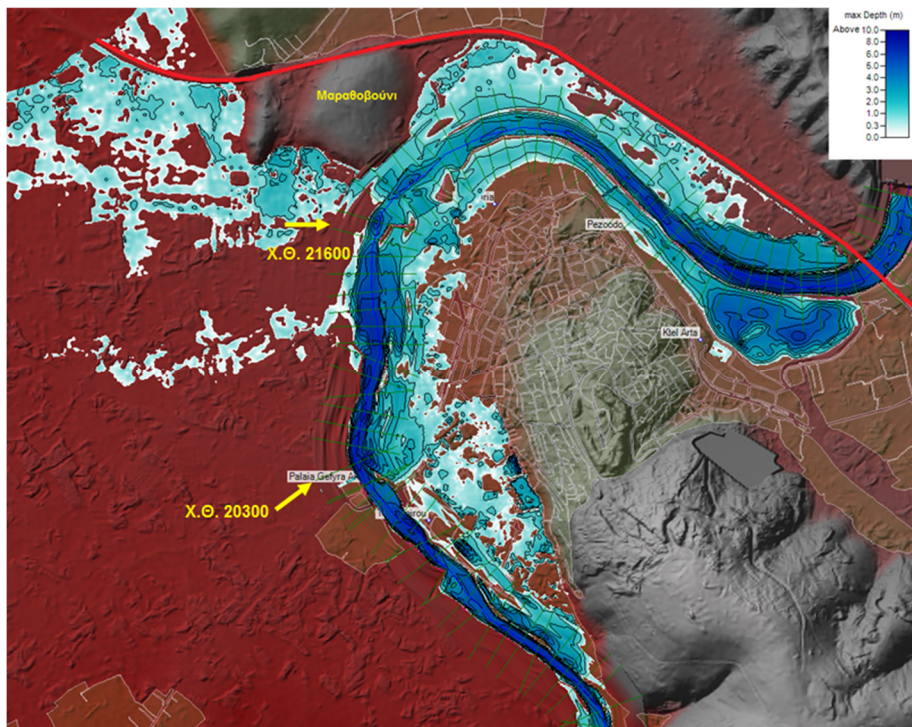
Εικόνα 9.3: Ζώνη κατάκλυσης, μέγιστα βάθη ροής και μέγιστες ταχύτητες ροής για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=100$ έτη (Σενάριο 5)



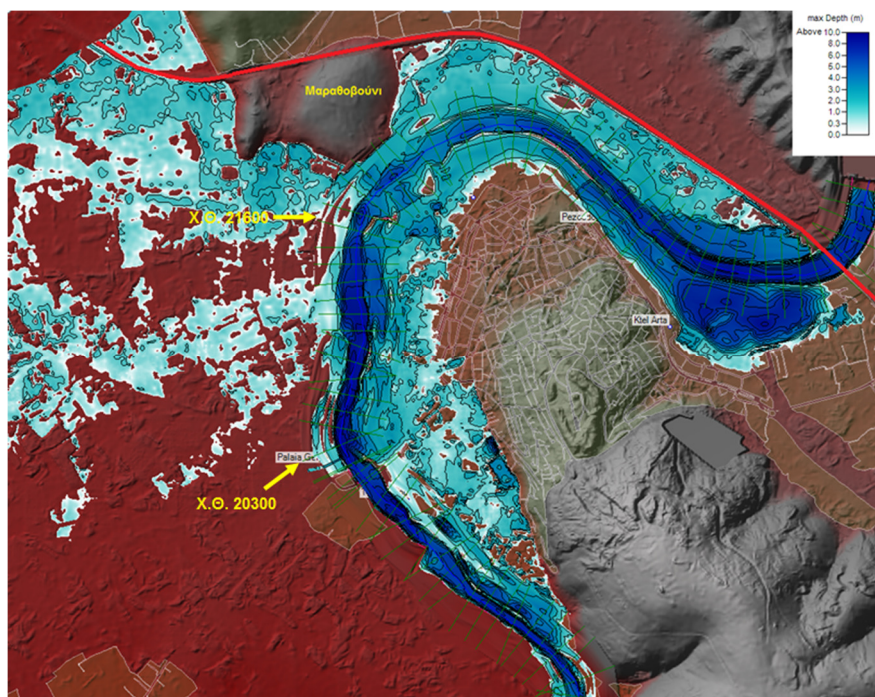
Εικόνα 9.4: Ζώνη κατάκλυσης και μέγιστα βάθη ροής και μέγιστες ταχύτητες ροής για μέσες συνθήκες και περίοδο επαναφοράς $T=1000$ έτη (Σενάριο 6)



Εικόνα 9.5: Ζώνη κατάκλυσης Άρτας με μέγιστα βάθη ροής για τις μέσες συνθήκες και T=50 έτη (Σενάριο 4). Με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται η Ιονία οδός.



Εικόνα 9.6: Ζώνη κατάκλυσης Άρτας με μέγιστα βάθη ροής για τις μέσες συνθήκες και T=100 έτη (Σενάριο 5). Με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται η Ιονία οδός.



Εικόνα 9.7: Ζώνη κατάκλυσης Άρτας με μέγιστα βάθη ροής για τις μέσες συνθήκες και T=1000 έτη (Σενάριο 6). Με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται η Ιονία οδός.

Συμπεράσματα

➤ Ευμενείς συνθήκες: Για τα Σενάρια 1, 2, 3 και για παροχές των υδρογραφημάτων των εκχειλιστών των φραγμάτων Πουρναρίου που δεν ξεπερνούν τα $1121.52 \text{ m}^3/\text{s}$ και παροχές από τη λεκάνη απορροής του π. Αράχθου που φθάνουν τα $164.34 \text{ m}^3/\text{s}$, η ζώνη κατάκλυσης περιορίζεται στο κατάντη μέρος της λεκάνης απορροής του π. Αράχθου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην πλημμυρίζει η πόλη της Άρτας, εφόσον η κλίση και τα υψόμετρα του εδάφους είναι τέτοια που οδηγούν το πλημμυρικό κύμα εντός της φυσικής κοίτης του ποταμού Αράχθου στο ανάντη μέρος του, ενώ πλημμυρίζουν οι οικισμοί Αγία Παρασκευή, Ακροποταμιά, Νέος Συνοικισμός Λουτροτόπου, Νεοχώρι και Παχυκάλαμος, με μέγιστα βάθη ροής που δεν ξεπερνούν το 1 m περίπου. Από την κατάκλυση δεν βυθίζεται καμία από τις 5 γέφυρες (Γέφυρα Ιονίας Οδού, Πεζοδογέφυρα, Παλαιά γέφυρα και Νέα γέφυρα Άρτας, και γέφυρα Νεοχωρίου) της περιοχής μελέτης. Οι μέγιστες ταχύτητες ροής του πλημμυρικού κύματος δεν ξεπερνούν τα 0.9 m/s στις κατακλυζόμενες περιοχές.

➤ Μέσες συνθήκες: Για τα Σενάρια 4, 5, 6 και για παροχές των υδρογραφημάτων των εκχειλιστών των φραγμάτων Πουρναρίου που δεν ξεπερνούν τα $3365.76 \text{ m}^3/\text{s}$ και παροχές από τη λεκάνη απορροής του π. Αράχθου που φθάνουν τα $345.94 \text{ m}^3/\text{s}$, η ζώνη κατάκλυσης επηρεάζει την πόλη της Άρτας, και συγκεκριμένα τη δυτική και βορειοδυτική περιοχή της πόλης (μέχρι τα όρια του δρόμου Κομμένου), με μέγιστα βάθη ροής που φθάνουν το 1 m στα σενάρια 4, 5 και τα 1.5 m – 2.5 m στο σενάριο 6. Στη βόρεια και ανατολική πλευρά της πόλης, η κατάκλυση φθάνει στις παρυφές της (κατάντη του περιφερειακού οδικού άξονα) και πλημμυρίζει το παραλίμνιο πάρκο, με μέγιστα βάθη ροής που δεν ξεπερνούν τα 4 m στα ανατολικά και τα 2.5 m στα βόρεια της πόλης στο δυσμενέστερο σενάριο (Σενάριο 6). Στο κατάντη μέρος η πλημμυρική ροή κατακλύζει τους οικισμούς Αγία Παρασκευή, Ακροποταμιά, Νέος Συνοικισμός Λουτροτόπου, Νεοχώρι και Παχυκάλαμος με μέγιστα βάθη ροής στους οικισμούς που κυμαίνονται από 0.6 έως 1.5 m στο δυσμενέστερο σενάριο

(Σενάριο 6), ενώ τα μέγιστα βάθη ροής σε όλη την πλημμυρική έκταση στο δυσμενέστερο σενάριο (Σενάριο 6) δεν ξεπερνούν τα 2.5 m. Από την κατάκλυση δεν βυθίζεται καμία από τις 5 γέφυρες της περιοχής μελέτης, αλλά πλημμυρίζουν στην Άρτα τα ΤΕΙ Ηπείρου στο σενάριο 6 με μέγιστο βάθος ροής τα 0.9 m. Οι μέγιστες ταχύτητες ροής του πλημμυρικού κύματος δεν ξεπερνούν το 1 m/s στις κατακλυζόμενες περιοχές, ενώ στην περιοχή της Άρτας μπορούν να φθάσουν σε μερικά σημεία και το 1.5 m/s στα σενάρια 5, 6.

➤ Δυσμενείς συνθήκες: Για τα Σενάρια 7, 8, 9 και για παροχές των υδρογραφημάτων των εκχειλιστών των φραγμάτων Πουρναρίου που δεν ξεπερνούν τα 5656.89 m³/s και παροχές από τη λεκάνη απορροής του π. Αράχθου που φθάνουν τα 540.73 m³/s, η ζώνη κατάκλυσης πλημμυρίζει την πόλη της Άρτας στη δυτική και βορειοδυτική πλευρά (μέχρι τα όρια του δρόμου Κομμένου) με μέγιστα βάθη ροής που δεν ξεπερνούν τα 1 – 1.5 m στα σενάρια 7, 8 και τα 1.5 – 2 m στο σενάριο 9. Στη βόρεια πλευρά της πόλης η κατάκλυση περιορίζεται στα κατάντη της περιφερειακής οδού της Άρτας με μέγιστα βάθη ροής που φθάνουν τα 3 m στο δυσμενέστερο σενάριο (Σενάριο 9). Στην ανατολική πλευρά της πόλης η κατάκλυση περιορίζεται στα κατάντη της περιφερειακής οδού της Άρτας στα σενάρια 7, 8, ενώ πλημμυρίζει το παραλίμνιο πάρκο, με μέγιστα βάθη ροής που δεν ξεπερνούν τα 4.5 m. Στο σενάριο 9 παρατηρείται σε κάποια σημεία υπερπήδηση του περιφερειακού οδικού άξονα στα ανατολικά, χωρίς όμως να διαδίδεται η ροή περαιτέρω μέσα στην πόλη της Άρτας. Τα μέγιστα βάθη ροής σε αυτό το σενάριο και στην ανατολική πλευρά της πόλης φθάνουν τα 5 m. Στο κατάντη μέρος του π. Αράχθου, η υπερπήδηση των πλευρικών ορίων του ποταμού προκαλεί κατάκλυση στους οικισμούς Αγία Παρασκευή, Ακροποταμιά, Νέος Συνοικισμός Λουτροτόπου, Νεοχώρι και Παχυκάλαμος σε όλα τα σενάρια δυσμενών συνθηκών, με μέγιστα βάθη ροής στους οικισμούς που δεν ξεπερνούν τα 1.5 – 1.8 m, ενώ επιπλέον στο σενάριο 9 πλημμυρίζουν οι οικισμοί Κωστακιόι και Χαλκιάδες με μέγιστα βάθη ροής που δεν ξεπερνούν το 1 m. Τα μέγιστα βάθη ροής στο δυσμενέστερο σενάριο (Σενάριο 9) δεν ξεπερνούν τα 3 m σε όλη την πλημμυρική έκταση στο κατάντη μέρος του ποταμού. Από την κατάκλυση στις δυσμενείς συνθήκες και στο σενάριο 9 βυθίζεται μόνο η 1 από τις 5 γέφυρες, η πεζοδογέφυρα της Άρτας, με πολύ μικρό μέγιστο βάθος (0.14 m), αλλά και τα ΤΕΙ Ηπείρου κατακλύζονται με μέγιστο βάθος ροής το 1 – 1.2 m. Οι μέγιστες ταχύτητες ροής του πλημμυρικού κύματος δεν ξεπερνούν το 1 m/s στις κατακλυζόμενες περιοχές σε όλα τα σενάρια, ενώ στην περιοχή της Άρτας μπορούν να φθάσουν σε μερικά σημεία και το 1.5 m/s.

Συμπερασματικά, με βάση τις δοσμένες υδρολογικές συνθήκες, η κατάκλυση της λεκάνης απορροής του π. Αράχθου είναι εντονότερη κατάντη της Νέας γέφυρας Άρτας, ήτοι κατά βάση στο μη διευθετημένο τμήμα του ποταμού, επηρεάζοντας σε όλα τα σενάρια τους οικισμούς Αγία Παρασκευή, Ακροποταμιά, Νέος Συνοικισμός Λουτροτόπου, Νεοχώρι και Παχυκάλαμος, ενώ η πόλη της Άρτας κατακλύζεται ως επί το πλείστον στη δυτική πλευρά μέχρι τα όρια της οδού Κομμένου στα σενάρια 5-9. Από τις 5 δοθείσες γέφυρες της περιοχής μελέτης υπερπηδάται μόνο η πεζοδογέφυρα της Άρτας στο δυσμενέστερο σενάριο (T=1000 έτη στις δυσμενείς συνθήκες - σενάριο 9). Επιπλέον, από τα σημεία ιδιαίτερου ενδιαφέροντος στην Άρτα, μόνο τα ΤΕΙ Ηπείρου επηρεάζονται ουσιαστικά σε 2 εκ των 9 σεναρίων (σενάρια 6, 9), ενώ δεν κατακλύζονται τα ΚΤΕΛ και τα δικαστήρια της Άρτας.

10 Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας

10.1 Εισαγωγή

Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας έχουν καταρτιστεί για τα διάφορα υδρολογικά σενάρια που έχουν προσομοιωθεί κατά μήκος των ποταμών του ΥΔ Ηπείρου (GR05). Παρατίθενται συνοπτικά οι πληροφορίες που απεικονίζονται σε κάθε περίπτωση, και περιγράφεται ο τρόπος απεικόνισής τους. Παρατίθενται συνοπτικά οι πληροφορίες που απεικονίζονται σε κάθε περίπτωση, και περιγράφεται ο τρόπος απεικόνισής τους.

Οι Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από ποτάμιες ροές που καταρτίστηκαν αντιστοιχούν στα εξής σενάρια:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης περιόδου επαναφοράς 50 ετών
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης περιόδου επαναφοράς 100 ετών
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης περιόδου επαναφοράς 1000 ετών

Οι Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας βάση της χωρικής κατανομής της επιφάνειας κατάκλυσης πλημμύρας από τη θάλασσα που καταρτίστηκαν αντιστοιχούν στα εξής σενάρια:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης περιόδου επαναφοράς 50 ετών
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης περιόδου επαναφοράς 100 ετών

Οι χάρτες έχουν καταρτιστεί στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87) και στο σύστημα συντεταγμένων European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89), με χρήση της εγκάρσιας μερκατορικής προβολής TM07 (Transverse Mercator Projection TM07) που εφαρμόζεται σε όλη την Ελλάδα εκτός από το Καστελόριζο, προκειμένου να είναι εφικτή η ανάρτηση χωρικών δεδομένων στην πλατφόρμα Inspire.

10.2 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας

Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας παρουσιάζονται σε κλίμακα 1:25.000, για όλες τις περιόδους επαναφοράς που εξετάζονται. Η επιλογή της κλίμακας αυτής έγινε διότι οι εκτάσεις που κατακλύζονται σε όλα τα σενάρια που εξετάστηκαν είναι στην συντριπτική τους πλειοψηφία αγροτικές και φυσικές περιοχές, όχι αστικές περιοχές. Η κλίμακα αυτή δίνει επαρκή ακρίβεια στην αναγνώριση τέτοιων περιοχών και προσφέρει εποπτική εικόνα της συνολικής περιοχής μελέτης σε λιγότερα φύλλα χάρτη. Συνολικά η περιοχή του Υδατικού Διαμερίσματος της Ηπείρου (GR05) καλύπτεται από δεκα εννέα (19) πινακίδες για τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από ποτάμιες ροές / λίμνες και έξι (6) πινακίδες για τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από ανύψωσης μέσης στάθμης της θάλασσας, οι οποίες ακολουθούν τις προδιαγραφές διανομής πινακίδων στο σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ 87.

Η κωδικοποίηση των πινακίδων έγινε βάσει των προδιαγραφών της διανομής ΕΓΣΑ 87 και κάθε πινακίδα έχει ένα μοναδικό αριθμό. Η κωδικοποίηση των πινακίδων φαίνεται στην κλείδα που υπάρχει στο μέσον του κάθε χάρτη.

10.3 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από την Θάλασσα

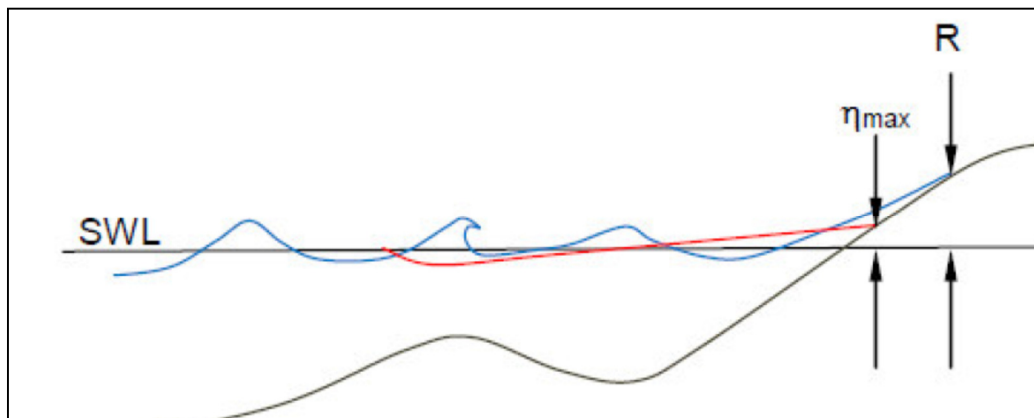
Στο πλαίσιο της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ συνεκτιμάται η επικινδυνότητα πλημμυρών από την θάλασσα με στόχο την κατάρτιση χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας λόγω ανύψωσης της μέσης στάθμης θάλασσας, με βάση τα αποτελέσματα της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης κινδύνων πλημμύρας από τη θάλασσα που έχει πραγματοποιήσει η ΕΓΥ

Στην Ελλάδα, οι πλημμύρες από την θάλασσα δεν είναι διαδεδομένες. Έχουν παρατηρηθεί μεμονωμένα περιστατικά μέχρι σήμερα

Οι παράγοντες από τους οποίους οφείλονται οι πλημμύρες από την θάλασσα είναι:

- της αστρονομικής παλίρροιας
- της μετεωρολογικής παλίρροιας (storm surge)
- της ανύψωσης της μέσης στάθμης θαλάσσης (ΜΣΘ) λόγω κυματισμών (wave setup)
- της αναρρίχησης (runup) των κυμάτων στην ακτή

Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που συμβάλει στις θαλάσσιες πλημμύρες είναι τα παλιρροιακά κύματα (tsunami) που οφείλονται σε απότομες και τοπικές ανυψώσεις ή καταβυθίσεις του πυθμένα της θάλασσας λόγω σεισμικών γεγονότων ή κατολισθήσεων του πυθμένα της θάλασσας. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών η_{max} καθώς και η αναρρίχηση των κυματισμών R .



Εικόνα 10.1: Ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών η_{max} και αναρρίχηση των κυματισμών, R (Wave Runup Prediction and assessment, US Corps of Engineers, 2012)

10.4 Ανύψωση ΜΣΘ από Αστρονομική Παλίρροια

Η ανύψωση της ΜΣΘ από αστρονομική παλίρροια θεωρήθηκε σταθερή και ίση με 10 cm για όλο το μήκος της ακτογραμμής.

10.5 Ανύψωση ΜΣΘ από Μετεωρολογική Παλίρροια

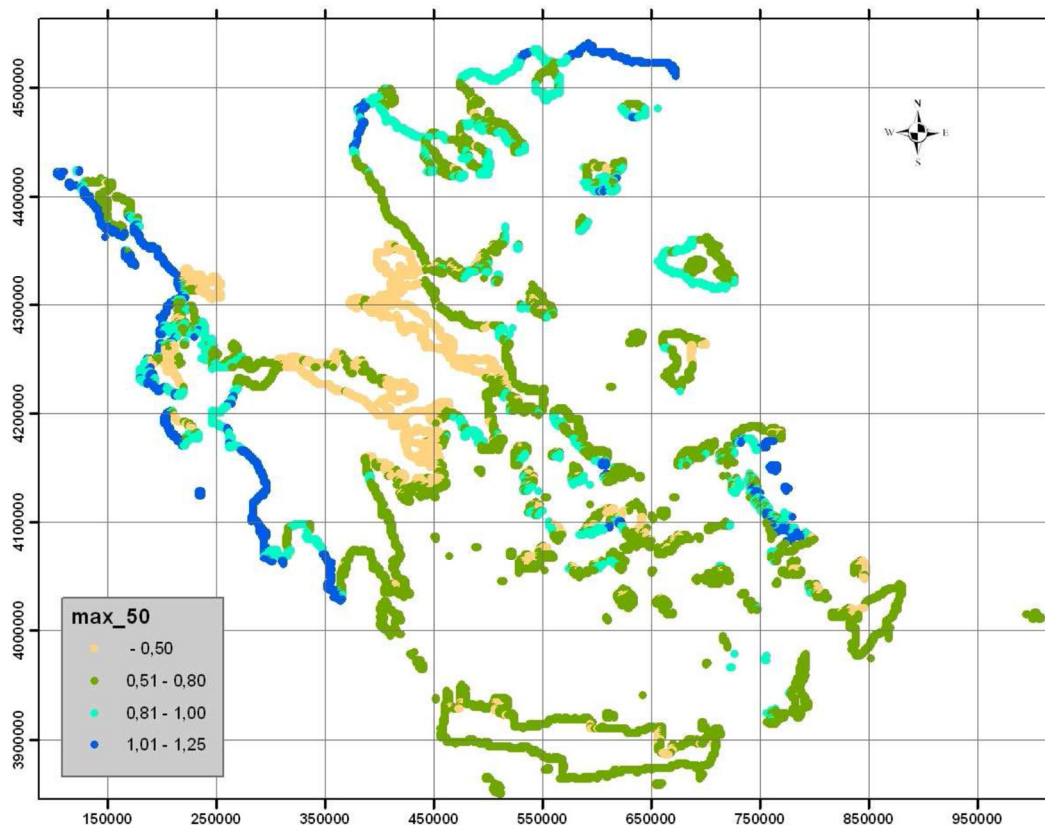
Η ανάλυση της ανύψωσης της ΜΣΘ από μετεωρολογική παλίρροια βασίστηκε στα αποτελέσματα ενός αδρού μετεωρολογικού μοντέλου για περίοδο επαναφοράς 50 έτη, μιας και ήταν τα μόνα διαθέσιμα. Για περίοδο επαναφοράς 100 ετών τα αποτελέσματα δεν διαφοροποιούνται ουσιαστικά.

10.6 Ανύψωση ΜΣΘ από Κυματισμούς

Η ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών υπολογίζεται ως το 7% του ύψους κύματος ανοιχτού πελάγους. Το μέγιστο ύψος κύματος προκύπτει από τον υπολογισμό των τιμών των ύψους για κάθε μία από τις οκτώ κύριες διευθύνσεις ανέμου και υπολογίζεται, σύμφωνα με την απλουστευμένη μέθοδο Jonswar, από το ανάπτυγμα πελάγους, την ταχύτητα ανέμου και τη διάρκεια ανέμου. Στο παρακάτω σχήμα, απεικονίζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης για την μέγιστη ανύψωση ΜΣΘ από κυματισμούς από όλες τις διευθύνσεις.

10.7 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. Τα αποτελέσματα αντιστοιχούν πρακτικά σε πλημμύρες για περίοδο επαναφοράς 50 ετών μιας και για περίοδο 100 ετών δεν διαφοροποιούνται ιδιαίτερα και παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 10.2: Συνολική μέγιστη ανύψωση Μ.Σ.Θ στην ακτογραμμή, από όλες τις διευθύνσεις, για περίοδο επαναφοράς 50 ετών

Για το Υδατικό Διαμέρισμα της Ηπείρου (GR05), οι ΖΔΥΚΠ στις οποίες εκτιμάται ανύψωση ΜΣΘ μεγαλύτερη από 1 m είναι οι GR05RAK0002, GR05RAK0003, GR05RAK0004, GR05RAK0005, GR05RAK0006 και GR05RAK0008. Η μεγαλύτερη ανύψωση ανέρχεται σε 1.23 m.