



ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ
των Λεκανών Απορροής Ποταμών του
Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας

ΣΤΑΔΙΟ Ι

3^η ΦΑΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5

ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ

ΕΡΓΟ: ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ:

«ΥΠΟΔΟΜΗ - ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. / ΓΑΜΜΑ - 4 ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΓΕΩΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ / Η. ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ - Ν. ΠΑΓΚΑΣ & ΣΙΑ Ε.Ε. - Δ.Τ. : "ΥΛΗ - Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος" / ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΦΡΑΤΑΙΟΣ του Τριαντάφυλλου / ΜΑΡΙΑ ΟΝΟΥΦΡΙΟΥ - ΑΛΕΞΑΚΗ του Βασιλείου / ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΑΝΤΖΟΥΛΑΤΟΣ του Δημητρίου / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΟΥΚΑΛΑΣ του Κωνσταντίνου»

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

ΣΤΑΔΙΟ Ι - Γ' ΦΑΣΗ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 5 : ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ, ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ, ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΡΤΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΤΗΣ ΕΓΥ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΒΑΣΕΙΣ ΤΗΣ Ε.Ε..

Αναθεωρήσεις :

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	04/2016	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	11/2017	1 ^η Αναθ. Έκδοση - Ενσωμάτωση των οδηγιών της Υπηρεσίας και του Τεχνικού Συμβούλου
Εκδ. 3	03/2017	2 ^η Αναθ. Έκδοση
Εκδ. 4	07/2017	Τελικά Παραδοτέα 1 ^{ου} Σταδίου
Εκδ. 5	12/2018	Αλλαγή εξωφύλλου

Τεύχη και χάρτες που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο

A/A	Τίτλος		Περιγραφή
	ΤΕΥΧΗ		
1	Τεχνική Έκθεση		GR10_P05
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι		ΣΗΜΕΙΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ-ΧΡΟΝΟΙ ΑΦΙΞΗΣ/ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ		ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ		ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ
	ΧΑΡΤΕΣ		
1	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΜΕΓΙΣΤΑ ΒΑΘΗ- ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (T=50 ΕΤΗ)	1/25 000	44 χάρτες
2	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΜΕΓΙΣΤΑ ΒΑΘΗ- ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (T=100 ΕΤΗ)	1/25 000	44 χάρτες
3	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΜΕΓΙΣΤΑ ΒΑΘΗ- ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (T=1000 ΕΤΗ)	1/25 000	44χάρτες
4	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ- ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ(T=50 ΕΤΗ)	1/25 000	44χάρτες
5	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ- ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ(T=100 ΕΤΗ)	1/25 000	44 χάρτες
6	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ- ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ (T=1000 ΕΤΗ)	1/25 000	44 χάρτες
7	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ-ΒΑΘΗ (T=50 ΕΤΗ) ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ	1/25 000 & 1/10 000	6 χάρτες
8	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ-ΒΑΘΗ (T=100 ΕΤΗ) ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ	1/25 000 & 1/10 000	6 χάρτες

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1	Εισαγωγή	3
1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	3
1.2	ΣΤΟΧΟΣ, ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
1.3	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΈΚΘΕΣΗΣ	4
1.4	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΈΚΘΕΣΗΣ	4
1.5	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	4
2	Λογισμικό Διόδευσης Πλημμυρικού Κύματος	7
2.1	ΓΕΝΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ ΚΑΙ ΘΕΣΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	7
2.2	ΜΟΝΤΕΛΟ FLO-2D	8
3	Δεδομένα Εισόδου για την Προσομοίωση	15
3.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	15
3.2	ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	16
3.3	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	16
3.3.1	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ	16
3.3.1.1	ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (DIGITAL ELEVATION MODEL - DEM)	16
3.3.1.2	ΤΕΧΝΙΚΑ ΈΡΓΑ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ	17
3.3.1.3	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΟΤΑΜΩΝ	19
3.3.2	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ MANNING	20
3.3.3	ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ	23
3.3.4	ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ	25
4	Παρουσίαση Αποτελεσμάτων ανά ΖΔΥΚΠ	28
4.1	ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΑ ΖΩΝΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΧΑΝΙΩΤΗ-ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ ΝΟΤΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ ΚΑΣΣΑΝΔΡΕΙΑΣ (GR10RAK0001)	28
4.2	ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΑ ΖΩΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ - GR10RAK0002	29
4.2.1	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ	29
4.2.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	30
4.3	ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΡΕΜΆΤΩΝ Ν. ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ, ΑΓ ΜΆΜΑ ΚΑΙ ΒΟΡΕΪΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ ΚΑΣΣΑΝΔΡΕΙΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ - GR10RAK0003	33
4.3.1	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ	33
4.3.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	34
4.4	ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΡΕΜΆΤΩΝ Ν. ΗΡΑΚΛΕΪΑΣ - Ν. ΚΑΛΛΙΚΡΆΤΕΙΑΣ - GR10RAK0004	44
4.4.1	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ	44

4.4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	45
4.5 ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΑ ΖΩΝΗ ΕΠΑΝΩΜΗΣ - GR10RAK0005	49
4.5.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ	49
4.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	50
4.6 ΖΩΝΕΣ ΔΥΝΗΤΙΚΑ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ - GR10RAK0008, GR10RAK0007, GR10RAK0006	53
4.6.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ	53
4.6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	54
4.6.2.1 ΠΟΤΑΜΟΣ ΓΑΛΛΙΚΟΣ	54
4.6.2.2 ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΞΙΟΣ	56
4.6.2.3 ΡΕΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ	59
4.6.2.4 ΠΟΤΑΜΟΣ ΛΟΥΔΙΑΣ	60
4.6.2.5 ΛΙΜΝΕΣ Β'ΟΛΒΗ – ΚΟΡ'ΩΝΕΙΑ	62
4.6.2.6 ΛΙΜΝΗ ΔΟΪΡΑΝΗ	65
4.6.2.7 ΧΑΜΗΛΗ ΖΩΝΗ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	66
4.7 ΚΑΤΑΝΤΗ ΡΟΥΣ Π. ΧΑΒΡΙΑ - GR10RAK0009	75
4.7.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ	75
4.7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	76
4.8 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ	79
5 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας	80
6 Αναφορές	84
7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (I) - Σημεία Ενδιαφέροντος / Χρόνοι Άφιξης και Παραμονής Πλημμύρας	86
8 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (II) - Κατάλογος Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας	87
9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (III) - Υδρογραφήματα	88

1 Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο

Στο πλαίσιο της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της Κ.Υ.Α. Η.Π.31822/1542/Ε103/21.7.2010 έχει γίνει η Προκαταρκτική Αξιολόγηση των Κινδύνων Πλημμύρας σε όλα τα Υδατικά Διαμερίσματα της χώρας, με βάση τα άρθρα 4 και 5 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και τα άρθρα 4 (παρ. 2) και 5 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, και έχουν προσδιοριστεί οι σημαντικές ιστορικές πλημμύρες, από πλευράς επιπτώσεων, και οι Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας.

Για την εφαρμογή των επόμενων σταδίων της Οδηγίας έχουν ενταχθεί στο ΕΠΕΡΑΑ και βρίσκεται σε εξέλιξη από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων η εκπόνηση 5 μελετών σε επίπεδο Υδατικού Διαμερίσματος, οι οποίες θα καλύπτουν το σύνολο της χώρας και θα περιλαμβάνουν για τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, τους Χάρτες Κινδύνου Πλημμύρας, τους Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας και τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας. Επιπλέον ολοκληρώθηκε η πιλοτική μελέτη, με το σύνολο των δράσεων που προβλέπονται από την Οδηγία, για τη λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου με τίτλο «Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκάνης Απορροής π. Έβρου, εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ». Η παρούσα μελέτη αφορά στην εκπόνηση των Χαρτών Κινδύνου Πλημμύρας, Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας για τα Υδατικά Διαμερίσματα Κεντρικής (ΥΔ10) και Δυτικής Μακεδονίας (ΥΔ09).

1.2 Στόχος, Αντικείμενα και Φάσεις της Μελέτης

Το αντικείμενο της παρούσας μελέτης περιλαμβάνει, για τα Υδατικά Διαμερίσματα Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας :

1. Την Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμυρών, 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.
2. Την Κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, 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.
3. Τη σύνταξη Σχεδίου Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας για το κάθε Υδατικό Διαμέρισμα, σύμφωνα με το άρθρο 7 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και τα άρθρα 6 και 7 έως 11 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010 με βασικό στόχο την μείωση των δυνητικών αρνητικών συνεπειών των πλημμυρών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα.

4. Τη σύνταξη της σχετικής Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων σύμφωνα με την ΚΥΑ ΥΠΕΧΩΔΕ/ΕΥΠΕ/οικ. 10717/5.8.2006.
5. Τη Διαβούλευση επί του Σχεδίου Διαχείρισης και της ΣΜΠΕ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οδηγίας και τη σχετική κείμενη Νομοθεσία αντίστοιχα.
6. Την ανάρτηση των αποτελεσμάτων της μελέτης στη βάση δεδομένων του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, στη βάση δεδομένων της ΕΓΥ και στη σχετική ιστοσελίδα του ΥΠΕΚΑ.

Η μελέτη εκπονείται σε δύο στάδια. Το 1^ο Στάδιο περιλαμβάνει την Κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και των Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας και το 2^ο Στάδιο την Κατάρτιση των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ), την Εκπόνηση της Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) και τη Διαβούλευση των ΣΔΚΠ..

1.3 Αντικείμενο και Δομή της Παρούσας Έκθεσης

Σύμφωνα με τις Προδιαγραφές της μελέτης το παρόν Παραδοτέο 5, περιλαμβάνει την Τεχνική Έκθεση και τους αντίστοιχους Χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας.

1.4 Αντικείμενο Έκθεσης

Η παρούσα τεχνική έκθεση αναφέρεται στο Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (ΥΔ10). Συγκεκριμένα στα κεφάλαια που ακολουθούν γίνεται αναλυτική περιγραφή του μεθοδολογικού πλαισίου που αναπτύχθηκε (δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, επιλογή του κατάλληλου μοντέλου διόδευσης πλημμύρας, εκτίμηση των κατάλληλων παραμέτρων εισόδου προς μοντελοποίηση, εκτίμηση των πλημμυρικών κατακλύσεων και των χαρακτηριστικών τους) με τελικό στόχο τη διόδευση των πλημμυρικών υδρογραφημάτων εντός των περιοχών των ΖΔΥΚΠ και την κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στο Υδατικό Διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10).

1.5 Ομάδα Μελέτης

Για τη σύνταξη του παρόντος Σχεδίου Διαχείρισης Πλημμυρών συνεργάστηκαν οι ακόλουθοι επιστήμονες :

ΟΝΟΜΑ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
Ηλίας Βασιλόπουλος	Διδάκτωρ Μηχανικός Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. / Κάτοχος Πτυχίου Μ.Sc. σε Υδραυλική & Υδρολογία, University of Strathclyde, Glasgow, Scotland, U.K. / Αγρονόμος - Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

ΟΝΟΜΑ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
Ζαχαρούλα Μαράντου	Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π. / Princeton University, Dept. of Civil Engineering and Operations Research, Water Resources Program
Γεώργιος Τζουρναβέλης	Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Ξενοφών Τσιλιμπάρης	Δρ. Μηχανικός / Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Χρήστος Κοσμάς	Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Αριστοτέλης Τέγος	Πολιτικός Μηχανικός, MSc, Υπ. Δρ. Ε.Μ.Π
Αθανάσιος Ζήρος	Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π. / Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης «Επιστήμη Τεχνολογία Υδατικών Πόρων», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.
Συμεών Τσιμπίδης	Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Ναταλία – Ευαγγελία Μπλάνα	Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π. – Υποψήφια Διδάκτωρ Χαρτογραφίας Σ.Α.Τ.Μ.-Ε.Μ.Π.
Βασιλική Παγάνα	Αγρονόμος - Τοπογράφος Μηχανικός, MSc
Παναγιώτης Δημητριάδης	Πολιτικός Μηχανικός, MSc, Υπ. Δρ Ε.Μ.Π
Μαρία Παπαθανασοπούλου	Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Βασιλεία Παπαθανασοπούλου	Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Παναγιώτης Αυγερόπουλος	Γεωλόγος (M.Sc) – Περιβαλλοντολόγος Πανεπιστημίου Αθηνών – Πανεπιστήμιο LEEDS Αγγλίας
Γεράσιμος Γιαννάτος	Δρ. Γεωλόγος Πανεπιστημίου Αθηνών
Εύα Παπαδοπούλου	Γεωλόγος Πανεπιστημίου Αθηνών
Λουίζα Αυγεροπούλου	Περιβαλλοντολόγος Πανεπιστημίου Αιγαίου / MSc Sustainability of the Built Environment Πανεπιστημίου Brighton Αγγλίας
Ηλίας Αποστολίδης	Δασολόγος (ΑΠΘ)
Έκτωρ Αποστολίδης	Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ / MSc (ΓΠΑ)
Νικόλαος Πάγκας	Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ / Δρ. Χωροταξίας Ε.Μ.Π.
Ανδριάννα Παπαϊωάννου	Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος Α.Π.Θ.

ΟΝΟΜΑ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
Θεμιστοκλής Αδαμόπουλος	Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος Α.Π.Θ.
Γρηγόριος Βασιλόπουλος	Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος Α.Π.Θ. / MSc (ΑΠΘ)
Γεώργιος Σουρβάς	Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος / MSc Γεωπληροφορικής
Ευθυμία Πούλιου	Δασοπόνος
Ηλέκτρα- Γεωργία Αποστολίδου	Πολιτικός Μηχανικός, Δρ. Υδραυλικός
Άννα Σπηλιωτοπούλου	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός / MSc Διασφάλιση Ποιότητας
Εμμανουήλ Χαβάκης	Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος / MSc Δασική Οικολογία και Διαχείριση
Γεωργία Βαρσάμη	Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος / MSc Υδρολογία
Μαρία Ονουφρίου - Αλεξάκη	Αρχιτέκτων Μηχανικός Ε.Μ.Π. - Χωροτάκτης
Αλκιβιάδης Μπέτσης	Μηχανικός Χωροταξίας / Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης Πανεπ. Θεσσαλίας - MSc στην Πολεοδομία Χωροταξία & Περιφερειακή Ανάπτυξη
Γεράσιμος Αντζουλάτος	Δρ. Γεωπόνος
Ειρήνη Κόντου	Γεωπόνος

2 Λογισμικό Διόδευσης Πλημμυρικού Κύματος

2.1 Γενικά Σχόλια και Θέσπιση Προβλήματος

Ο όρος διόδευση αφορά τον χωρικό (τρεις διαστάσεις) και χρονικό προσδιορισμό του πλημμυρικού κύματος με βασικές παραμέτρους το βάθος ροής, την ταχύτητα και το χρόνο παραμονής. Περισσότερες πληροφορίες για την εφαρμογή της διόδευσης παρουσιάζονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο με την περιγραφή του μοντέλου διόδευσης όπου και παρουσιάζεται ο τρόπος εφαρμογής του θεωρητικού πλαισίου διόδευσης στο αντίστοιχο μοντέλο διόδευσης. Η γενική μεθοδολογία για την διόδευση πλημμύρας αφορά την επίλυση των 3D εξισώσεων Navier - Stokes. Επειδή και δεν υπάρχει αναλυτική λύση των εξισώσεων αυτών, έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι αριθμητικής επίλυσης (π.χ. μέγεθος πεπερασμένων διαφορών), που επίσης εμπεριέχουν διάφορα προβλήματα όπως αυτό της αριθμητικής σύγκλισης των επαναληπτικών μεθόδων διακριτοποίησης. Για τον λόγο αυτό, η περαιτέρω απλοποίηση των εξισώσεων ήταν αναγκαία, με παράλληλη δημιουργία διαφόρων πεδίων εφαρμογής. Συγκεκριμένα, τα σημερινά μοντέλα διόδευσης πλημμύρας επιλύουν την 2D εξίσωση Saint-Venant, η οποία προκύπτει από την κατά βάθος ολοκλήρωση των αρχικών εξισώσεων Navier-Stokes, με την κύρια παραδοχή ότι η κατά μήκος και πλάτος ορμή υπερτερεί κατά πολύ της αντίστοιχης κατά βάθος. Παρόλο που η παραπάνω απλοποίηση διευκόλυνε την αριθμητική επίλυση της διόδευσης, σε μεγάλες υδρογραφικές λεκάνες η επίλυση των 2D εξισώσεων Saint-Venant ήταν οικονομικά ασύμφορη και για αυτό τον λόγο περιορίστηκε σε λεκάνες μικρής κλίμακας. Σε λεκάνες μεσαίας και μεγάλης κλίμακας εφαρμόστηκαν τα λεγόμενα ψευδο-δισδιάστατα μοντέλα (quasi-2D) τα οποία εφαρμόζουν την 1D Saint-Venant σε δύο διαστάσεις με κάποιον αλγόριθμο σύνδεσης μεταξύ της κατά μήκος και κατά πλάτος ορμής. Αυτός ο τρόπος αριθμητικής επίλυσης συνδύασε με βέλτιστο τρόπο την απαιτούμενη μεγάλη κλίμακα πλημμυρικών περιοχών με το απαιτούμενο μικρό υπολογιστικό κόστος (Dimitriadis et al., 2016). Η 1D εξίσωση συνέχειας και ορμής κατά Saint-Venant μπορεί να γραφτεί ως (Chowetal., 1988, p. 279):

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{1}{A} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial(Q^2/A)}{\partial x} + g \frac{\partial w}{\partial x} = g(S_0 - S_e) \quad (2)$$

όπου Q είναι η παροχή (m^3/s), A είναι το βρεχόμενο εμβαδό (m^2), g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας (m/s^2), S_0 είναι η τοπική κατά μήκος κλίση και S_e η τοπική κλίση ενέργειας.

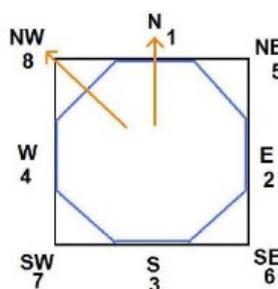
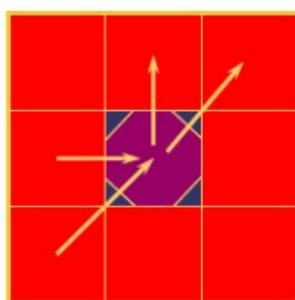
Η εφαρμογή της ανωτέρω μεθόδου βασίζεται στις παραδοχές ότι το νερό είναι ασυμπίεστο και ομογενές, οι μεταβολές ταχυτήτων είναι αμελητέες κατά την κατακόρυφη διεύθυνση και άρα ισχύει η υδροστατική κατανομή πιέσεων, η κλίση του πυθμένα είναι μικρή, δεν υπάρχουν ασυνέχειες στο πεδίο ροής, η τραχύτητα εκφράζεται από εμπειρικές σχέσεις όπως η εξίσωση του Manning.

2.2 Μοντέλο Flo-2d

Η επιλογή του μοντέλου προσομοίωσης βασίστηκε :

1. Κατά πρώτο λόγο στις απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών που προβλέπουν την προσομοίωση των πλημμυρικών πεδίων με συνδιασμό μονοδιάστατης και διδιάστατης ροής.
2. Στην επιλογή ενός αναγνωρισμένου πακέτου/μοντέλου με επιτυχείς διεθνείς εφαρμογές και δημοσιεύσεις σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά (π.χ Journal of Hydrology).
3. Στην επιλογή ενός μοντέλου ανοικτής χρήσης που διασφαλίζει τη δυναμική επικαιροποίηση νέων δεδομένων που αφορούν στο φαινόμενο.

Το μοντέλο Flo2d (flo-2d.com) είναι υδραυλικό μοντέλο τύπου quasi-2d που προσομοιώνει τη διάδοση πλημμυρικού κύματος κατά μήκος ενός καναλιού, καθώς και στην πεδιάδα με δυνατότητα εξάπλωσης της πλημμύρας στα 8 γειτονικά κελιά. Πρόκειται για ένα ψευδο-διδιάστατο υδραυλικό μοντέλο το οποίο επιλύει την εξίσωση διατήρησης της ορμής (1-Δ) μέσω υπολογισμού της μέσης ταχύτητας ροής κατά μήκος κάθε φατνίου του κανάβου με τον οποίο αναπαριστά το ανάγλυφο της περιοχής μελέτης. Η παροχή υπολογίζεται σε κάθε κύτταρο του καννάβου για κάθε μια από τις 8 δυνατές κατευθύνσεις (σχήμα 2.1).



Σχήμα 2.1: Υπολογισμός ταχύτητας ροής σε κάθε κύτταρο του καννάβου (FLO-2d Software Inc, 2009)

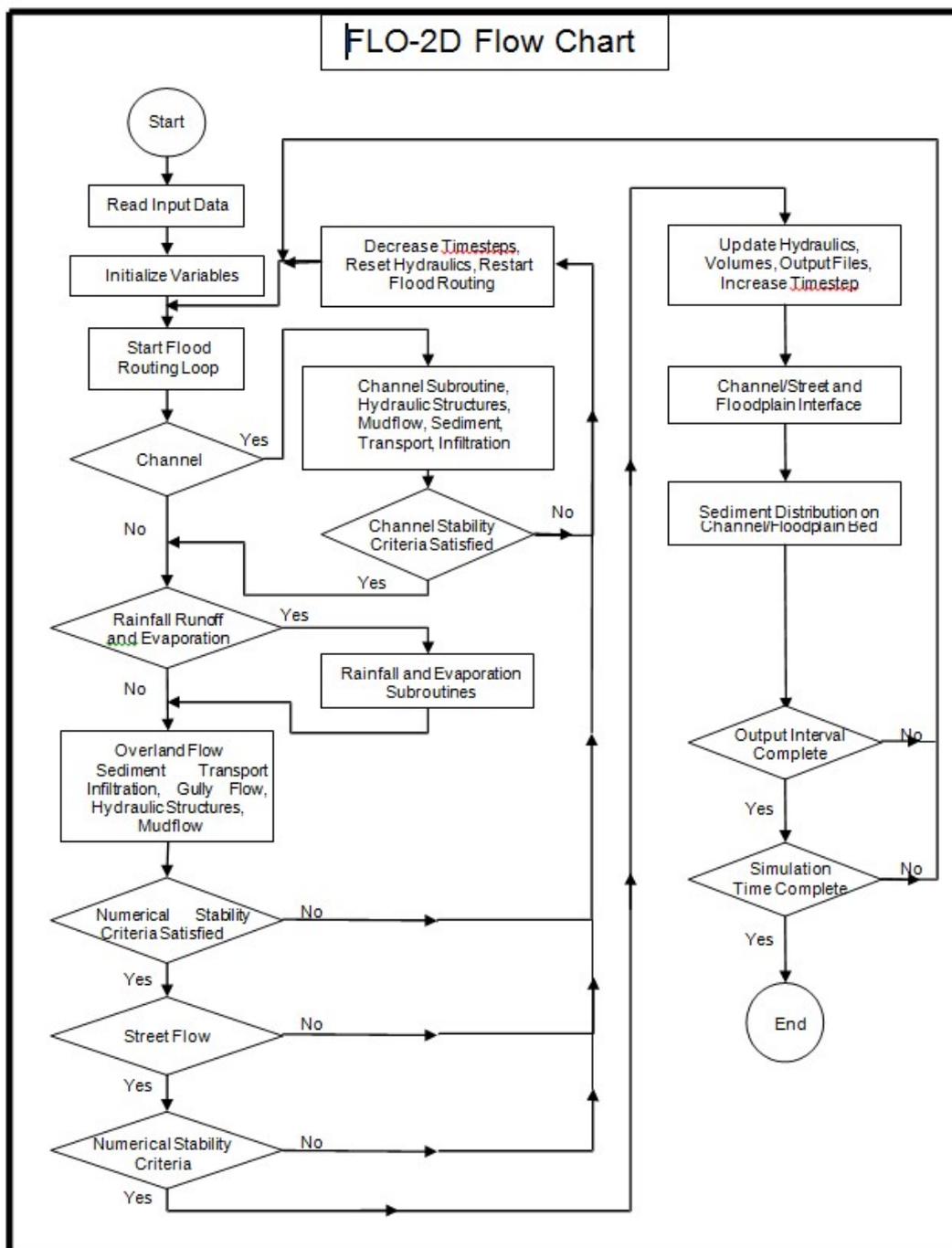
Χρησιμοποιεί τη μέθοδο διακριτοποίησης κεντρικών διαφορών και οι εξισώσεις που διέπουν το μοντέλο μπορούν να γραφτούν ως (FLO-2d Software Inc, 2009) :

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial(wV)}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + g \frac{\partial w}{\partial x} = g(S_o - S_e) \quad (4)$$

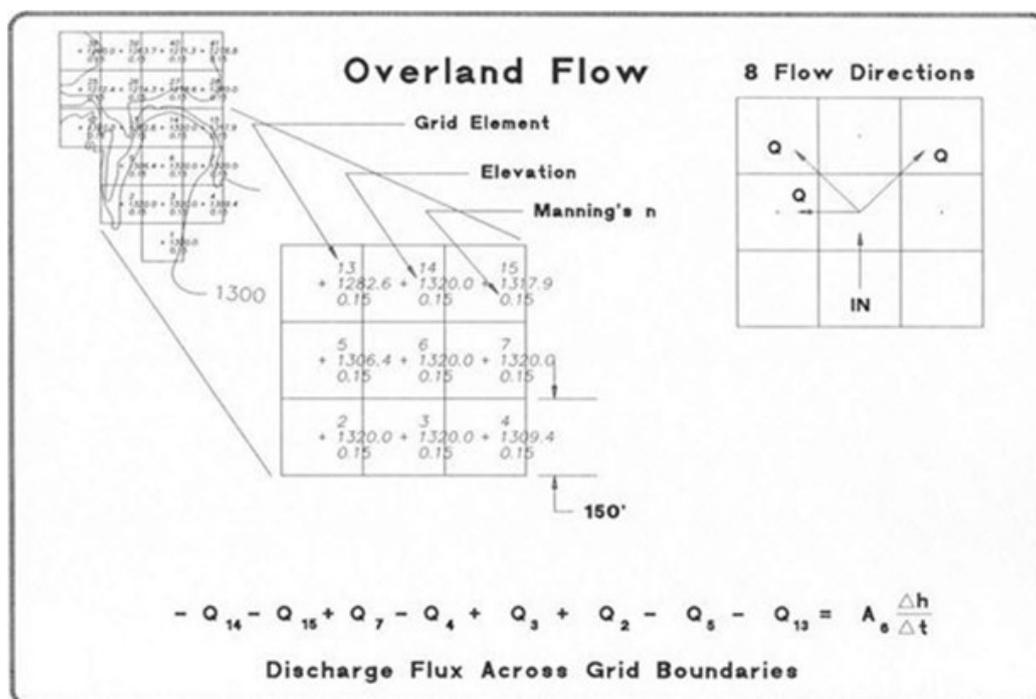
όπου V είναι η κατά μήκος ταχύτητα της ροής.

Τα δεδομένα εισόδου του μοντέλου είναι ο τοπογραφικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής της υδρογραφικής λεκάνης σε μορφή πλέγματος, η γεωγραφική θέση των καναλιών/ποταμών, καθώς και ο γεωμετρικός τύπος των διατομών τους, οι συντελεστές τραχύτητας Manning σε κάθε κελί της περιοχής, τα πλημμυρογραφήματα εισόδου, καθώς και η θέση που εφαρμόζονται, και τέλος υδραυλικές παράμετροι της διακριτοποίησης των εξισώσεων πλημμυρικής διόδευσης, όπως το μέγεθος του κελιού διακριτοποίησης, η συμμετοχή των δυναμικών όρων στην εξίσωση ορμής κ.α. Στην πλημμυρική πεδιάδα τέθηκαν ανοιχτές οριακές συνθήκες, στα κατάντη σημείο του καναλιού συνθήκες ομοιόμορφης ροής. Το διάγραμμα ροής του FLO-2D φαίνεται στο Σχήμα 2.2.



Σχήμα 2.2: Διάγραμμα ροής FLO-2D (FLO-2dSoftwareInc, 2009)

Η εξίσωση διατήρησης της ορμής διατυπώνεται ως πλήρη δυναμική εξίσωση κύματος και είναι μια δεύτερης τάξης, μη γραμμική, διαφορική εξίσωση. Το βάθος ροής h που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ταχύτητας σε κάθε όριο του κυττάρου του κανάβου για το επόμενο χρονικό βήμα ($t+1$), εκτιμάται από το προηγούμενο βήμα t χρησιμοποιώντας μια γραμμική εκτίμηση (το μέσο βάθος μεταξύ των δύο κυττάρων). Η πλήρης δυναμική εξίσωση κύματος επιλύεται χρησιμοποιώντας την επαναληπτική μέθοδο Newton-Raphson (Σχήμα 2.3). Στο πρώτο βήμα η ταχύτητα ροής υπολογίζεται από την εξίσωση διάχυσης κύματος (FLO-2d Software Inc, 2009, Oikonomou, 2013).



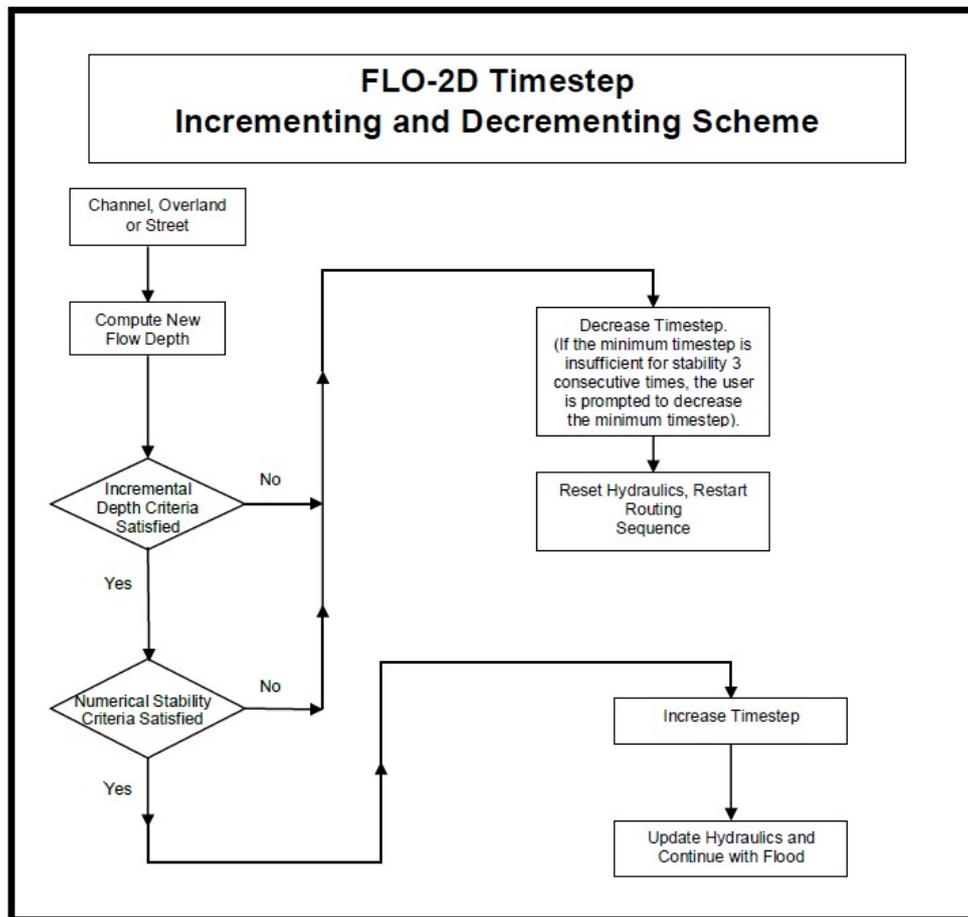
Σχήμα 2.3: Παράδειγμα υπολογισμού απορροής σε κάθε κύτταρο του κανάβου (FLO-2d Software Inc, 2009)

Η μεταβολή του όγκου (παροχή x χρονικό βήμα) κατανέμεται στην επιφάνεια του κανάβου (διαθέσιμος χώρος αποθήκευσης) μέσω του καναλιού ή του κανάβου της πεδιάδας ώστε να καθοριστεί μια σταδιακή αύξηση του βάθους ροής. Στη συνέχεια ελέγχονται τα αριθμητικά κριτήρια σταθερότητας (numerical stability criteria)-τα οποία αποτελούν δεδομένα εισόδου για το κανάλι και την πεδιάδα- για τον καθορισμό του βάθους ροής σε κάθε κύτταρο του κανάβου. Τα αριθμητικά κριτήρια σταθερότητας ελέγχονται σε κάθε κύτταρο του κανάβου και σε κάθε χρονικό βήμα για να εξασφαλιστεί η ευστάθεια της επίλυσης. Εάν καταγραφεί υπέρβαση κάποιου εκ των κριτηρίων σταθερότητας, ο χρόνος προσομοίωσης επανέρχεται στο προηγούμενο βήμα και απορρίπτονται οι υπολογισμοί του συγκεκριμένου χρονικού βήματος. Η προσομοίωση συνεχίζεται με την αύξηση των χρονικών βημάτων ώστε να

ισχύουν τα κριτήρια σταθερότητας. Το FLO-2D χρησιμοποιεί ένα χρονικό βήμα που ποικίλλει ώστε να ικανοποιούνται τα αριθμητικά κριτήρια σταθερότητας (Σχήμα 2.4). Το απαραίτητο χρονικό βήμα των εξισώσεων διακριτότητας του μοντέλου είναι μεταβλητό, ώστε να πληρεί το κριτήριο Courant (FLO-2d Software Inc, 2009), όπου η ταχύτητα του πλημμυρικού κύματος δεν μπορεί να ταξιδέψει περισσότερο από ένα μήκος Δx στο χρονικό βήμα Δt :

$$\frac{\Delta t V}{\Delta x} \leq C \quad (4)$$

όπου C ο συντελεστής Courant (<1), Δx το μήκος του κελιού και V η μέση ταχύτητα ροής στο σημείο ελέγχου.



Σχήμα 2.4: Κριτήρια σταθερότητας αλγορίθμου (FLO-2d Software Inc, 2009)

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές και με τη μελέτη των Dimitriadis et al. (2016), η ψευδο-δυσδιάστατη ανάλυση της πλημμυρικής διάδευσης υπερτερεί της μονοδιάστατης λόγω αδυναμίας προσομοίωσης της ροής σε πολλαπλές κατευθύνσεις μέσα στην ίδια διατομή ή κελί, καθώς και υπερτερεί έναντι της τρισδιάστατης διάδευσης λόγω κυρίως μεγάλου υπολογιστικού φόρτου. Στην περίπτωση ποτάμιων συστημάτων χρησιμοποιήθηκε μια επιμέρους ανάλυση ευαισθησίας με βάση το CN και τον τύπο της όμβριας καμπύλης καταλήγοντας σε εννέα σενάρια πλημμυρογραφημάτων εισόδου στο μοντέλο (Πίνακας 2.1). Τέλος, η απλή γεωμετρία χειμάρρων επέτρεψε την εφαρμογή μόνο τριών σεναρίων βασιζόμενα μόνο στην ευαισθησία του συντελεστή CN (Πίνακας 3.1).

Πίνακας 2.1: Σενάρια σύνθεσης πλημμυρικού υδρογραφήματος

Σενάριο	Περίοδος επαναφοράς (έτη)	Όμβρια καμπύλη	CN	Πλημμυρο-γράφημα	Ποταμός/χειμάρρος
Υψηλή πιθανότητα υπέρβασης	50	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Ποταμός/χειμάρρος
Υψηλή πιθανότητα υπέρβασης	50	Κάτω όριο εμπιστοσύνης	Ευμενείς τιμές	Ευμενές	Ποταμός
Υψηλή πιθανότητα υπέρβασης	50	Άνω όριο εμπιστοσύνης	Δυσμενείς τιμές	Δυσμενές	Ποταμός
Μέση πιθανότητα υπέρβασης	100	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Ποταμός/χειμάρρος
Μέση πιθανότητα υπέρβασης	100	Κάτω όριο εμπιστοσύνης	Ευμενείς τιμές	Ευμενές	Ποταμός
Μέση πιθανότητα υπέρβασης	100	Άνω όριο εμπιστοσύνης	Δυσμενείς τιμές	Δυσμενές	Ποταμός
Χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης	1000	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Ποταμός/χειμάρρος
Χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης	1000	Κάτω όριο εμπιστοσύνης	Ευμενείς τιμές	Ευμενές	Ποταμός
Χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης	1000	Άνω όριο εμπιστοσύνης	Δυσμενείς τιμές	Δυσμενές	Ποταμός

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης δεν απαιτήθηκε να γίνει υδραυλική προσομοίωση σε λεκάνες απορροής κάτω του εμβαδού των 10 km². Το μέγεθος των κελιών της μαθηματικής προσομοίωσης κυμάνθηκε μεταξύ 5 και 25 m, ανάλογα με τις διαθέσιμες τοπογραφικές αναλύσεις και τον υπολογιστικό φόρτο, ο οποίος κυμάνθηκε μεταξύ 1 ώρας και 24 ωρών (σε αναλύσεις με περισσότερα από 100,000 κελιά), ενώ ανάλογος ήταν και ο χρόνος προετοιμασίας του μοντέλου.

3 Δεδομένα Εισόδου για την Προσομοίωση

3.1 Μεθοδολογία Προσομοίωσης Διόδευσης Πλημμυρών

Το αντικείμενο του παρόντος σταδίου εκπόνησης των χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας περιλαμβάνει :

1. Την προσομοίωση των πλημμυρικών πεδίων των ποταμιαίων συστημάτων.
2. Την προσομοίωση των πλημμυρικών πεδίων ποταμιαίων συστημάτων καθώς και ανύψωσης στάθμης στις περιπτώσεις των κλειστών λεκάνων απορροής (π.χ. λίμνες Βόλβης, Κορώνειας, Δοϊράνης).
3. Την πλημμυρική κατάκλυση από θαλάσσιες πλημμύρες σε εφαρμογή της εγκεκριμένης μεθοδολογίας της Ειδικής Γραμμάτειας Υδάτων.

Στην περίπτωση των ποταμιαίων συστημάτων τα διαδοχικά βήματα που ακολουθήθηκαν είναι :

- Προετοιμασία διδιάστατου τοπογραφικού υποβάθρου καθώς και δεδομένων διατομών ποταμών και τεχνικών και εισαγωγή τους στο διδιάστατο υδραυλικό μοντέλο.
- Επιλογή κατάλληλου μεγέθους καννάβου υδραυλικής προσομοίωσης με βάση το μέγεθος του πλημμυρικού πεδίου και τις φορτίσεις των πλημμυρογραφημάτων.
- Προετοιμασία και εισαγωγή πλημμυρογραφημάτων διαφόρων περιόδων επαναφοράς.
- Εισαγωγή συντελεστών τραχύτητας στο διδιάστατο πλημμυρικό πεδίο καθώς και στα μονοδιάστατα στοιχεία των ποταμών.
- Εκτέλεση υδραυλικών προσομοιώσεων μετά από κατάλληλη επιλογή των παραμέτρων της προσομοίωσης του αριθμητικού σχήματος του υδραυλικού μοντέλου. Η εκτέλεση των προσομοιώσεων για κάθε περίοδο επαναφοράς έγινε για τα μέσα υδρογραφήματα και για μέσους συντελεστές τραχύτητας ενώ για σημαντικά ποτάμια έγινε για τρία σενάρια (ευμενές, μέσο, δυσμενές).

Στην περίπτωση των κλειστών λεκάνων των φυσικών λιμνών των Βόλβης, Κορώνειας και Δοϊράνης, εκτός από την προσομοίωση των πλημμυρικών πεδίων από ποταμιαίες πλημμύρες εξετάστηκε περαιτέρω και η ανύψωση της σταθμής που προκαλείται από την φόρτιση των πλημμυρογραφημάτων στις εκβολές των ποταμών στις λίμνες. Για αυτό το λόγο και πρόσθετα στα παραπάνω μεθοδολογικά στοιχεία που παρατέθηκαν κατασκευάστηκε καμπύλη στάθμης- παροχής από τη σύνθεση των τοπογραφικών δεδομένων της λεκάνης και μέσω κατάλληλων παραδοχών (π.χ αρχικής στάθμης λίμνης) εξετάστηκε σε μακροσκοπικό επίπεδο η ανύψωση της στάθμης των λιμνών για τις τρεις εξεταζόμενες περιόδους επαναφοράς.

Τέλος, στην περίπτωση των θαλασσιών πλημμυρών εφαρμόστηκαν τα συμπεράσματα της μελέτης της Ε.Γ.Υ για την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας για περιόδους επαναφοράς 50 και 100 ετών.

3.2 Συλλογή Δεδομένων

Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν και επεξεργάστηκαν για το στήσιμο του μοντέλου διόδευσης πλημμυρών στο Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (ΥΔ10) είναι τα ακόλουθα :

- Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους.
- Διαθέσιμα τοπογραφικά δεδομένα-χάρτες σε κατάλληλες κλίμακες.
- Συλλογή πληροφοριών και μελετών που έχουν γίνει για την περιοχή και επηρεάζουν τη ροή των ποταμών.
- Εντοπισμός θέσεων ενδιαφέροντος (π.χ σημεία μέτρησις παροχών, τεχνικά έργα κτλ).
- Χάρτης χρήσεων γης.
- Επεξεργασία δεδομένων ιστορικών πλημμυρών.
- Αποτελέσματα τοπογραφικών εργασιών παρούσας μελέτης.

3.3 Διαδικασία Μοντελοποίησης των Δεδομένων

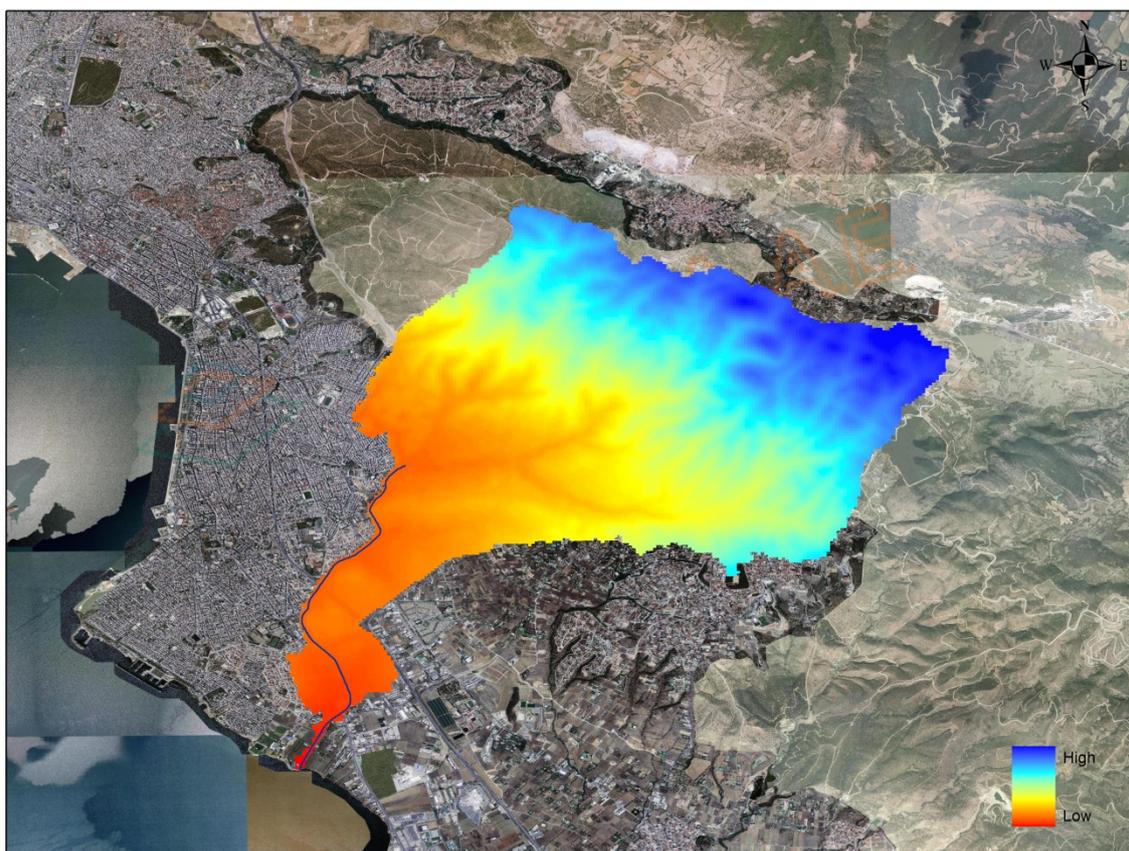
3.3.1 Προετοιμασία γεωμετρικού αρχείου

3.3.1.1 Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (*Digital Elevation Model - DEM*)

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα τοπογραφικά υπόβαθρα του Κτηματολογίου Α.Ε. – DEM ανάλυσης 5x5 m². Επιπλέον στην ακτογραμμή των ΖΔΥΚΠ αξιοποιήθηκαν υπόβαθρα του Κτηματολογίου Α. Ε. ανάλυσης 1x1 m². Το τελικό ψηφιακό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε υπέστη κάποιες διορθώσεις σύμφωνα με πραγματικές επιτόπιες τοπογραφικές μετρήσεις στις περιοχές γύρω από τα υδατορεύματα καθώς και στις περιοχές όπου υπάρχουν τεχνικά έργα (Εικόνα 3.1).

Σε τελικό στάδιο για τη χρήση του ψηφιακού μοντέλου στη διόδευση της πλημμύρας, έγινε αναδημιουργία αυτού με χρήση διαφορετικού μεγέθους κελιού 25x25 m (Εικόνα 3.2), ώστε να διασφαλίζεται αφενός η σταθερότητα του μοντέλου και αφετέρου να υπάρχει επαρκής χωρική ανάλυση που να προσομοιώνει στο βέλτιστο δυνατό βαθμό τις υδρολογικές διαδικασίες και τη χωροχρονική εξέλιξη της πλημμυρικής απορροής. Τέλος για τον έλεγχο επάρκειας μεγέθους του καννάβου σε σχέση με την πραγματικότητα έγινε σύγκριση αυτού με διαθέσιμο υπόβαθρο - αεροφωτογραφίες και πραγματοποιήθηκαν κατάλληλες προσαρμογές όπου ήταν δυνατόν.

Αρχικό DEM σε περιβάλλον ArcGIS



Εικόνα 3.1 : Αρχικό DEM μιας ενδεικτικής υπολεκάνης, πριν την αλλαγή μεγέθους καννάβου

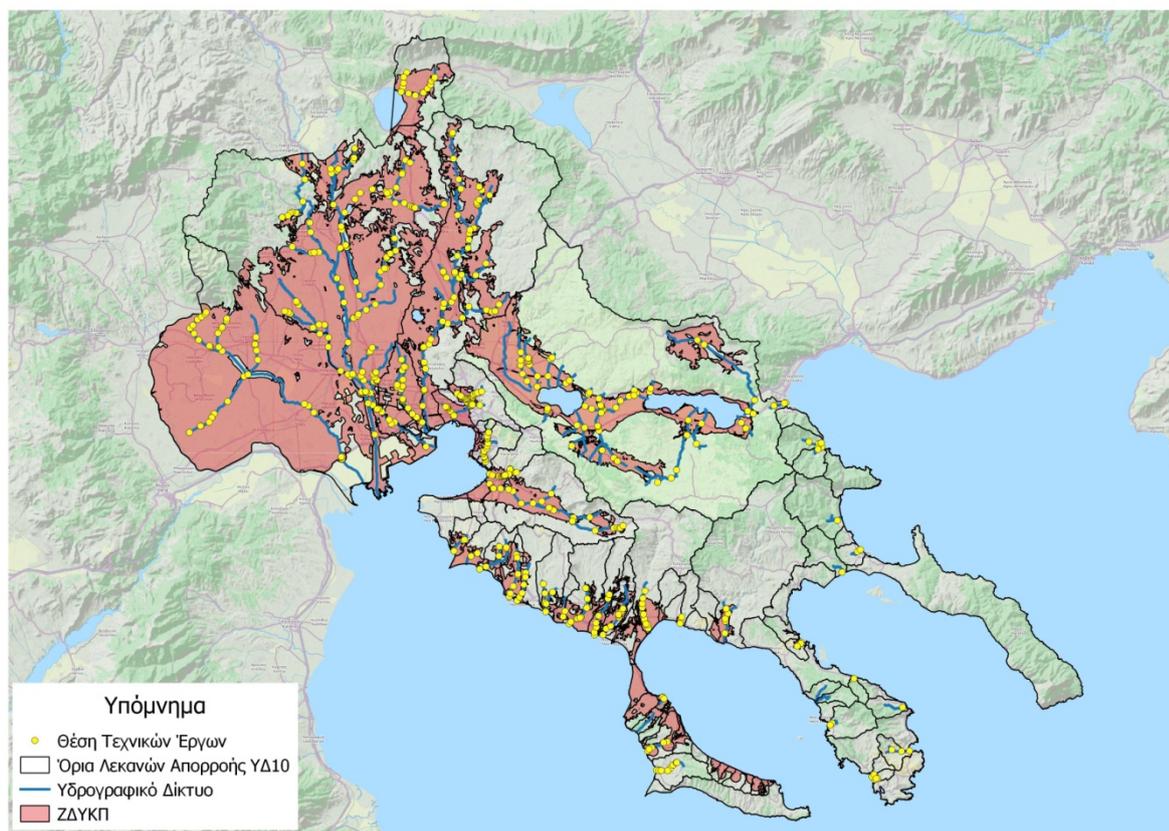
3.3.1.2 Τεχνικά έργα - Δημιουργία διατομών

Σε προηγούμενο στάδιο της μελέτης πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες τοπογραφικές αποτυπώσεις, μετρήσεις τεχνικών έργων και κατασκευών που μπορεί να επηρεάζουν τη ροή των υδάτινων σωμάτων. Συγκεκριμένα, οι τοπογραφικές μετρήσεις περιλαμβάνουν:

- Αποτύπωση της βαθιάς κοίτης του ποταμού.
- Αποτύπωση των εγκάρσιων τεχνικών έργων στη ροή του ποταμού.
- Προσδιορισμός υψομέτρων σημείων της γύρω περιοχής.

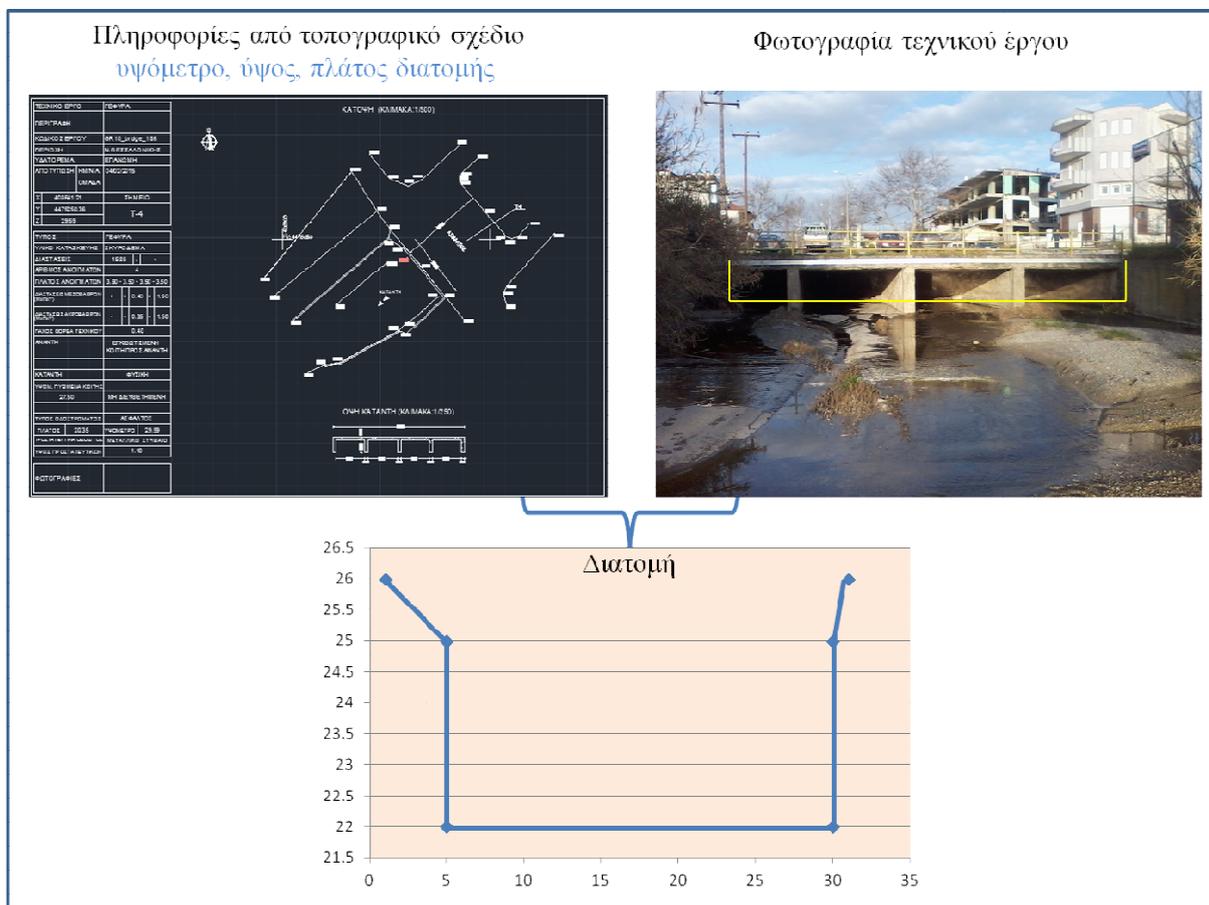
Στο Υδατικό Διαμέρισμα 10 - Κεντρικής Μακεδονίας αποτυπώθηκαν πάνω από 500 τεχνικά έργα (Εικόνα 3.3) συμπεριλαμβανομένων γέφυρες, οχετούς, φράγματα, αναβαθμούς, υπερχλυστές, ιρλανδικές διαβάσεις. Κατά την αποτύπωση των τεχνικών έγινε ταυτόχρονη αποτύπωση της κοίτης και ο προσδιορισμός του υψομέτρου της βαθιάς γραμμής, δεδομένα που βοήθησαν στη διόρθωση και συμπλήρωση του υφιστάμενου ψηφιακού υποβάθρου.

Αναλυτικά στοιχεία για κάθε τεχνικό είναι διαθέσιμα σε προηγούμενο παραδοτέο της 1^{ης} φάσης της παρούσας μελέτης.



Εικόνα 3.2 : Θέση τεχνικών έργων στις ΖΔΥΚΠ του ΥΔ10

Αξιοποιώντας δεδομένα από τις μετρήσεις των τεχνικών έργων, δημιουργήθηκαν κατάλληλες διατομές που εισήχθησαν στο μοντέλο διόδευσης πλημμύρας για την ολοκλήρωση της προσομοίωσης. Στην ακόλουθη εικόνα (Εικόνα 3.3) παρουσιάζεται η διαδικασία δημιουργίας διατομών. Οι διατομές δημιουργήθηκαν στις θέσεις όπου υπήρχαν μετρήσεις και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε πύκνωση αυτών μέσω του λογισμικού FLO-2D.



Εικόνα 3.3 : Διαδικασία δημιουργίας διατομών από τα σχέδια των τεχνικά έργων

3.3.1.3 Μοντελοποίηση ποταμών

Το υδρογραφικό δίκτυο του Υδατικού Διαμερίσματος υπάρχει σε μορφή shapefile, όπως αυτό προέκυψε από την υδρολογική ανάλυση της προηγούμενης φάσης. Επιπλέον υπάρχουν διαθέσιμα τα σημεία βαθιάς γραμμής όπως αυτά αποτυπώθηκαν από την τοπογραφική μελέτη. Για τη μοντελοποίηση των ποταμών μέσα στο πρόγραμμα FLO-2D, πρέπει αρχικά να γίνει εντοπισμός της θέσης του ποταμού σε συνάρτηση με το κελί του καννάβου που δημιουργήθηκε στο βήμα 4.3.1.1. Έπειτα ορίζεται ο συντελεστής τραχύτητας Manning και εισάγονται οι διατομές για τις θέσεις που έχουν δημιουργηθεί. Τέλος για την καλύτερη αναπαράσταση της υφιστάμενης κατάστασης, γίνεται πύκνωση των διατομών σε όλο το μήκος του ποταμού. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κλίση του ποταμού εκτιμάται ως η μέση διαφορά των υψομέτρων του πυθμένα μεταξύ των εκάστοτε διατομών του ποταμού.

3.3.2 Εκτίμηση Συντελεστή Manning

Η εκτίμηση του συντελεστή Manning έγινε σε συνάρτηση με τις κατηγορίες κάλυψης γης. Τα διαθέσιμα δεδομένα που υπάρχουν σήμερα για τον ελληνικό χώρο με στοιχεία κάλυψης-χρήσεων γης είναι το CORINE Land Cover 2000 και τα ilot του ΟΠΕΚΕΠΕ 2008. Συγκεκριμένα το υπόβαθρο κάλυψης γης που χρησιμοποιήθηκε προέρχεται από τα δεδομένα «ilot» του ΟΠΕΚΕΠΕ 2008. Τα ilot του ΟΠΕΚΕΠΕ 2008 βασίζονται σε πιο πρόσφατη χαρτογράφηση, έχουν μεγαλύτερη χωρική ακρίβεια από τα πολύγωνα του CORINE LC 2000 και είναι πολύ πιο αναλυτικά. Κάθε ilot περιλαμβάνει μια σχετικά ομοιόμορφη κατάσταση κάλυψης ή χρήσης γης, παρέχοντας τη δυνατότητα της κατάταξής τους στις υποκατηγορίες κάλυψης με απλή ομαδοποίηση.

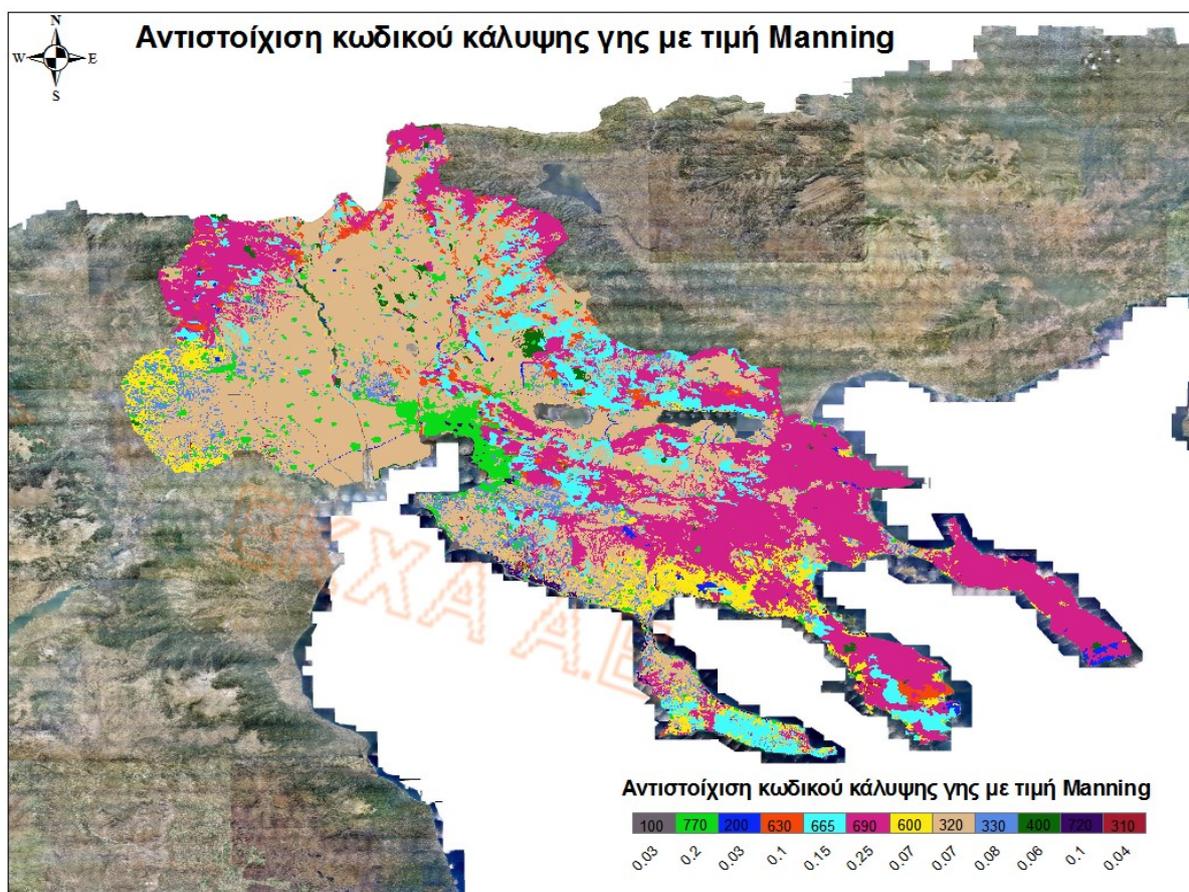
Τελικά, οι καλύψεις γης ομαδοποιήθηκαν σε 12 κατηγορίες (Πίνακας 3.1) και έγινε αντιστοίχιση των κατηγοριών αυτών με τιμές συντελεστή Manning, έπειτα από εκτεταμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση (YanHuang, 2005), (Land cover updated report,2004), (Chow 1959). Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται αναλυτικά ο χαρακτηριστικός συντελεστής Manningπου αντιστοιχήθηκε για κάθε κάλυψη.

Για τις ανάγκες προσομοίωσης ο συντελεστής Manning μετατράπηκε σε μορφή raster αρχείου - «απόδοση τιμής Manning σε κάθε κελί του καννάβου» με τη χρήση του περιβάλλοντος Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ArcGIS(Εικόνα 3.4).

Πίνακας 3.1 : Απόδοση Συντελεστή Manning για κάθε κατηγορία κάλυψης γης

Κωδικός	Κατηγορία κάλυψης γης	Περιγραφή της κατηγορίας	Τιμή ΣυντελεστήManning
100	Αδιαπέρατες επιφάνειες	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη	0.03
770	Αστικές περιοχές με πυκνή δόμηση (αδιαπέρατες επιφάνειες >40%)		0.2
200	Γυμνό έδαφος	Κάθε φυσική επιφάνεια που είναι ακάλυπτη από βλάστηση ή καλύπτεται από πολύ αραιά βλάστηση. Όπως θίνες, σάρες, διαβρωσιγενείς επιφάνειες, λατομεία, μεταλλεία, χωματόδρομοι κ.λπ.	0.03
630	Δάση με συγκόμωση 10-50%	Στην κατηγορία αυτή εκτός από τα δάση κωνοφόρων και φυλλοβόλων πλατύφυλλων υπάγονται και τα δάση και οι θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων	0.1
665	Δάση με συγκόμωση 50-80%		0.15
690	Δάση με συγκόμωση >80%		0.25
600	Δενδρόκηποι ή δενδροκαλλιέργειες	Οπωρώνες, Αμυγδαλεώνες, Ελαιώνες και άλλες δενδροκομικές καλλιέργειες	0.07
320	Καλλιέργειες σιτηρών	Αροτραίες καλλιέργειες με σχετικά πυκνές γραμμές που καλύπτουν το έδαφος πλήρως. Οι καλλιέργειες αυτές είναι συνήθως μη αρδευόμενες σε κεκλιμένο έδαφος. Λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης για κεκλιμένο έδαφος	0.07
330	Πυκνές καλλιέργειες	Πυκνές καλλιέργειες μηδικής και λειμώνες. Οι καλλιέργειες αυτού του τύπου είναι συνήθως αρδευόμενες σε πεδινό έδαφος. Λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης απορροής για πεδινό έδαφος	0.08

400	Χορτολιβαδικές εκτάσεις	Περιλαμβάνει όλες τις χορτολιβαδικές εκτάσεις και ποσοστό κάλυψης με δέντρα και θάμνους <10%.	0.06
720	Χωριά και οικισμοί με αραιά δόμηση (αδιαπέρατες επιφάνειες <40%)		0.1
310	Ευρείες γραμμικές καλλιέργειες	Γραμμικές καλλιέργειες με μεγάλη απόσταση μεταξύ των γραμμών καλλιέργειας που αφήνουν λωρίδες εδάφους ακάλυπτες όπως βαμβάκι, καπνός, πατάτες, αμπέλια κλπ. Οι καλλιέργειες αυτού του τύπου είναι συνήθως πεδινές και λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης απορροής	0.04



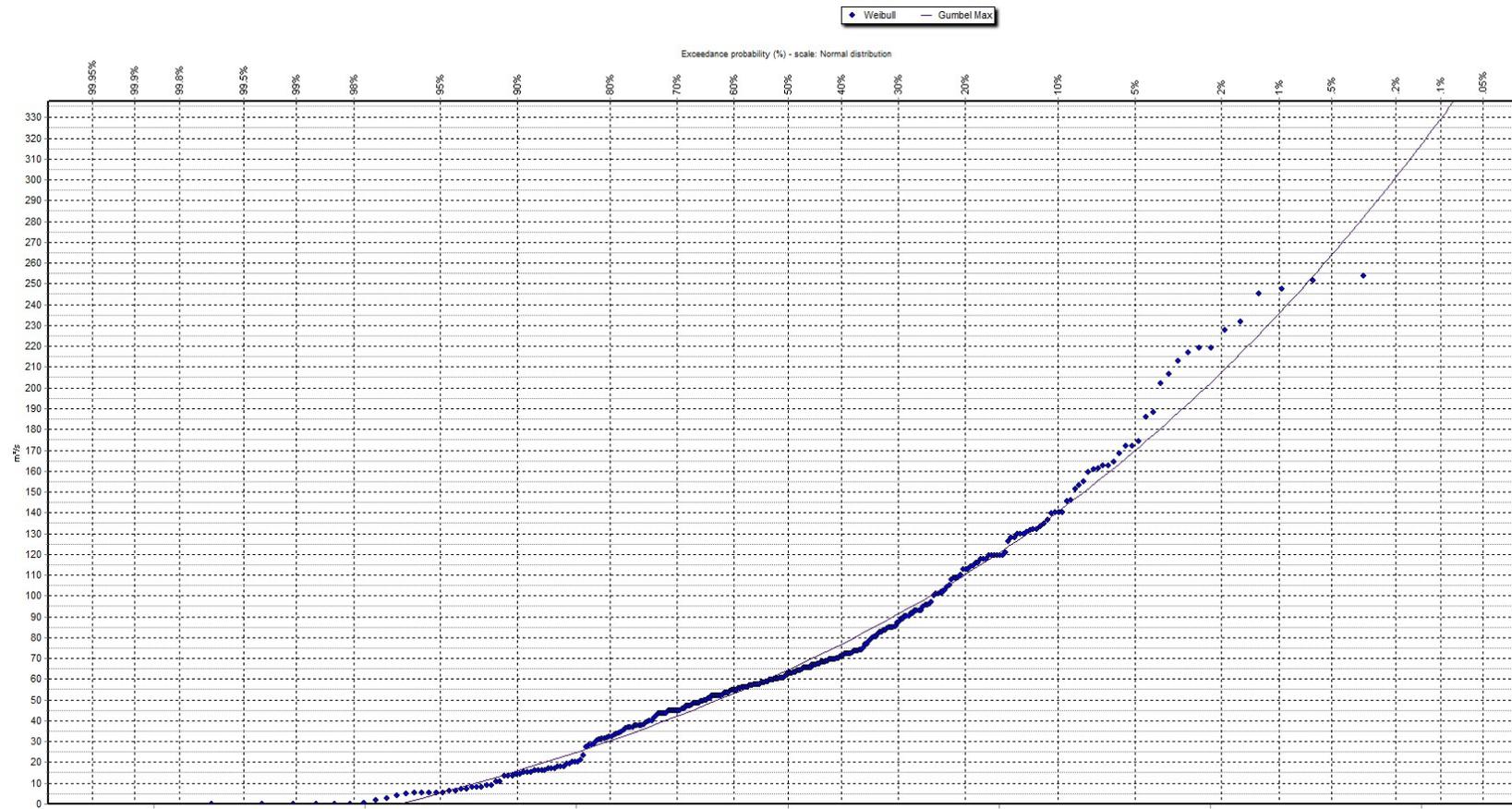
Εικόνα 3.4 : Raster αρχείο με τιμές του συντελεστή Manning, ΥΔ10.

3.3.3 Πλημμυρογραφήματα

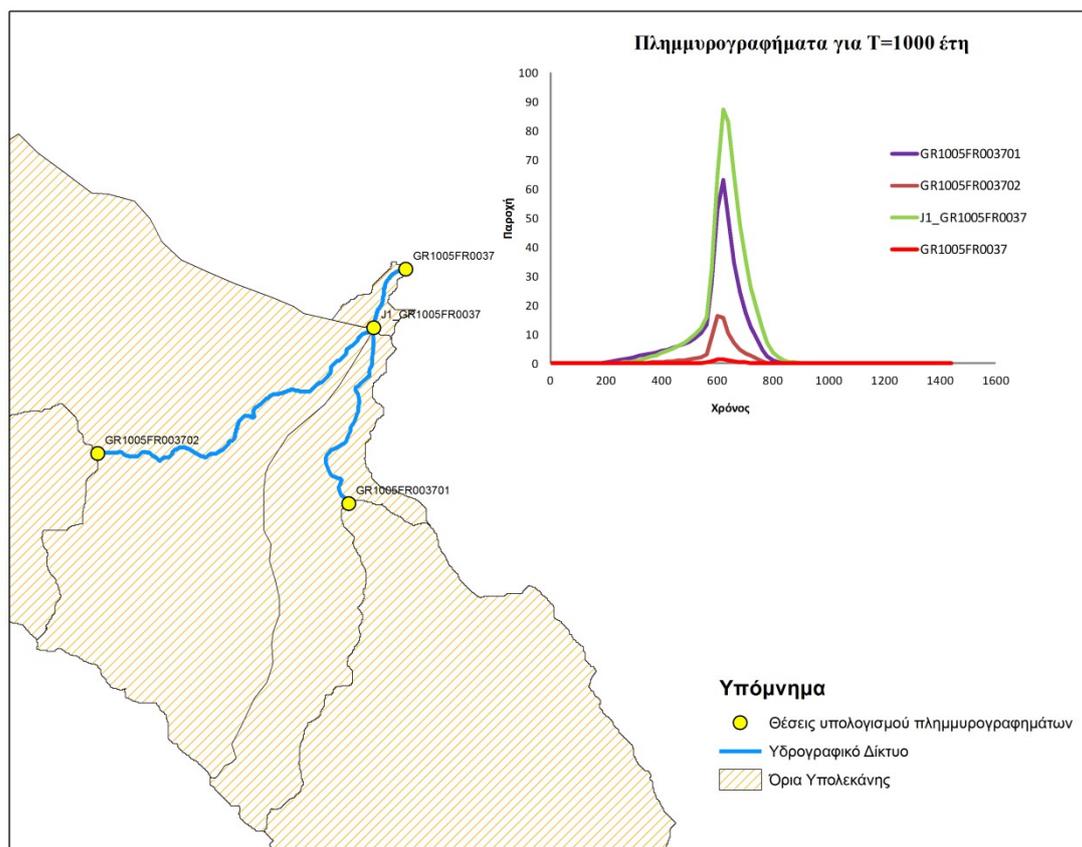
Μέσα πλημμυρογραφήματα για περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 1000 έτη χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα εισόδου σε συγκεκριμένες θέσεις (Εικόνα 3.5) για την ολοκλήρωση της προσομοίωσης της διόδευσης πλημμύρας, όπως αυτά παρουσιάζονται στο Παραδοτέο 4 της 2^{ης} φάσης του Σταδίου Ι «Πλημμυρικά υδρογραφήματα Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας». Εξαιρέση αποτελούν τα μεγάλα ποτάμια και λίμνες (π.χ. περίπτωση ποταμού Αξιού), για τα οποία υπολογίστηκαν 9 πλημμυρογραφήματα (ευμενές, μέσο και δυσμενές για κάθε περίοδο επαναφοράς).

Για την εκτίμηση των πλημμυρικών εισροών του Αξιού ποταμού στη λεκάνη εκτός των Ελληνικών συνόρων που για αυτή την έκταση αφορά στην αποστραγγίση από τη FYROM έγινε στατιστική επεξεργασία ημερήσιων μετρήσεων παροχής (Σχήμα που ακολουθεί) στη Γέφυρα της Αξιούπολης σε πρωτογενή επεξεργασμένη ημερήσια χρονοσειρά παροχών που παραδόθηκε από την Ε.Γ.Υ και αφορά στη χρονική περίοδο από 1-10-1980 μέχρι 31-10-1991. Η γεωγραφική θέση του σημείου υδρομέτρησης θέση βρίσκεται περίπου 15 km από τα ελληνοσκοπιανά σύνορα και αποτελεί σημαντική θέση ελέγχου των εισροών στο κατάντη ρου του Αξιού.

Από την προσαρμογή της κατάλληλης στατιστικής θεωρητική κατανομής Gumbel στο δείγμα των ημερησίων παροχών προέκυψαν αιχμές $Q=207.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ για $T=50$, $Q=235.9 \text{ m}^3/\text{sec}$ για $T=100$ και $Q=329.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ για $T=1000$.



Το χρονικό βήμα των υπολογισμών ελήφθη $D=20\text{min}$, για την καλύτερη προσέγγιση της αιχμής του πλημμυρογραφήματος.



Εικόνα 3.5 : Πλημμυρογραφήματα ($T=1000$ έτη) στις θέσεις υπολογισμούμιας τυχαίας υπολεκάνης

3.3.4 Θαλάσσιες πλημμύρες

Για την αξιολόγηση της επικινδυνότητας πλημμύρας από τη θάλασσα εφαρμόστηκε το μεθοδολογικό πλαίσιο που υιοθετήθηκε στην Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας. Οι βασικοί παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη για την εκτίμηση των πλημμυρών από τη θάλασσα είναι οι προβλέψεις αστρονομικής και μετεωρολογικής παλίρροιας και οι εκτιμήσεις ανύψωσης της ΜΣΘ λόγω κυματισμών. Η συνολική ανύψωση της στάθμης της θάλασσας εκτιμήθηκε ως το άθροισμα ανυψώσεων από αστρονομική και μετεωρολογική παλίρροια και από την ανύψωση της μέσης στάθμης θάλασσας λόγω κυματισμών ως εξής:

- Η αστρονομική παλίρροια εκτιμήθηκε για περιόδους διάρκειας 12 ωρών και υπολογίστηκε ότι δίνει ανυψώσεις της τάξης των 0.1 m από την Μέση Στάθμη της Θάλασσας (ΜΣΘ).

- Η μετεωρολογική παλίρροια εκτιμήθηκε, κατά τις οκτώ κύριες διευθύνσεις ανέμου, από στατιστική επεξεργασία μαθηματικών μοντέλων προσομοίωσης, για περίοδο επαναφοράς 50 ετών. Τα αποτελέσματα δεν διαφοροποιούνται ουσιαστικά για περίοδο επαναφοράς 100 ετών.
- Η ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών υπολογίστηκε ως το 7% του ύψους κύματος ανοιχτού πελάγους. Το μέγιστο ύψος κύματος προκύπτει από τον υπολογισμό των τιμών του 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. Για τον άνεμο θεωρήθηκε ταχύτητα 28 m/s και διάρκεια 15 h, για όλες τις διευθύνσεις. Οι τιμές αυτές εκτιμήθηκαν σαν μέγιστες για περίοδο επαναφοράς 50 ετών.
- 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. Οι παραπάνω τιμές αντιστοιχούν πρακτικά σε πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 50 ετών. Για περίοδο επαναφοράς 100 ετών αναμένεται ότι η μετεωρολογική παλίρροια δεν θα διαφοροποιηθεί ιδιαίτερα, ενώ η πλημμύρα από κυματισμούς θα είναι 10-20% μεγαλύτερη. Έτσι, για την εκτίμηση της ανύψωσης της στάθμης με περίοδο επαναφοράς 100 ετών αθροίζεται η αστρονομική παλίρροια με τη μετεωρολογική παλίρροια και την πλημμύρα από κύματα προσαυξημένη κατά 15%. Δεν είναι στην παρούσα φάση δυνατή η αξιόπιστη εκτίμηση της πλημμύρας που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς 1.000 ετών.

Στην πρώτη φάση των διαχειριστικών σχεδίων εξετάζονται μόνο οι παράκτιες περιοχές των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ). Οι περιοχές αυτές έχουν κλίση μικρότερη από 2%, και εμφανίζουν διάφορες χρήσεις (οικιστικές, οικονομικές, κλπ.) - κατά συνέπεια είναι οι περισσότερο ευάλωτες και για πλημμύρα από θάλασσα.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι :

- Οι παράκτιες αστικές περιοχές έχουν κατά κανόνα κάποιας μορφής κρηπιδώματα ή προστασία από τους κυματισμούς ύψους 0.8 – 1.0 m από την ΜΣΘ.
- Οι αρδευτικές χρήσεις βρίσκονται κατά κανόνα 0.7 – 1.0 m πάνω από την ΜΣΘ, και – οι βιότοποι βρίσκονται περί την ΜΣΘ αλλά υφίστανται περιοδικά πλημμύρες εκτιμάται ότι οι παράκτιες περιοχές θα εμφανίσουν αισθητή επικινδυνότητα για αύξηση της στάθμης κατά τουλάχιστον 1.0 m.

θεωρήθηκε ότι, μέσα στις ΖΔΥΚΠ, οι περιοχές που εμφανίζουν δυνητικά υψηλό κίνδυνο είναι αυτές όπου συμβαίνει ανύψωση Μέσης Στάθμης Θάλασσας μεγαλύτερη από 1 m στην 100ετία. Έτσι για τον προσδιορισμό των ΖΔΥΚΠ που έχουν σημαντικό κίνδυνο από τη θάλασσα απομονώθηκαν αυτές που συνορεύουν με τα παράκτια ύδατα και παρουσιάζουν συνολική ανύψωση Μ.Σ.Θ. μεγαλύτερη από 1 m.

Στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας η εκτιμώμενη ανύψωση στάθμης στις περιοχές των ΖΔΥΚΠ ανέρχεται σε +1.06m για T50 και 1.13 m για T100.

Η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας διαφοροποιεί την κατάντη συνοριακή συνθήκη ροής των ποταμών, με αποτέλεσμα την ανύψωση της στάθμης ροής τους. Επειδή όμως δεν τεκμαίρεται σύνδεση των φαινομένων μεγάλων βροχοπτώσεων, που θα έχουν ως αποτέλεσμα την πλημμυρική παροχή των ποταμών, και άλλων μετεωρολογικών συνθηκών (πιέσεων και ανέμων) που θα έχουν ως αποτέλεσμα την ανύψωση της στάθμης θάλασσας λόγω μετεωρολογικής πλημμύρας ή/και ανύψωσης λόγω κυματισμών θεωρείται στην παρούσα ότι η πιθανότητα σύγχρονης εμφάνισής τους είναι περιορισμένη.

4 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων ανά ΖΔΥΚΠ

4.1 Παραθαλάσσια Ζώνη Περιοχών Χανιώτη-Πολύδροσο Νότιου Τμήματος Χερσονήσου Κασσάνδρειας (GR10RAK0001)



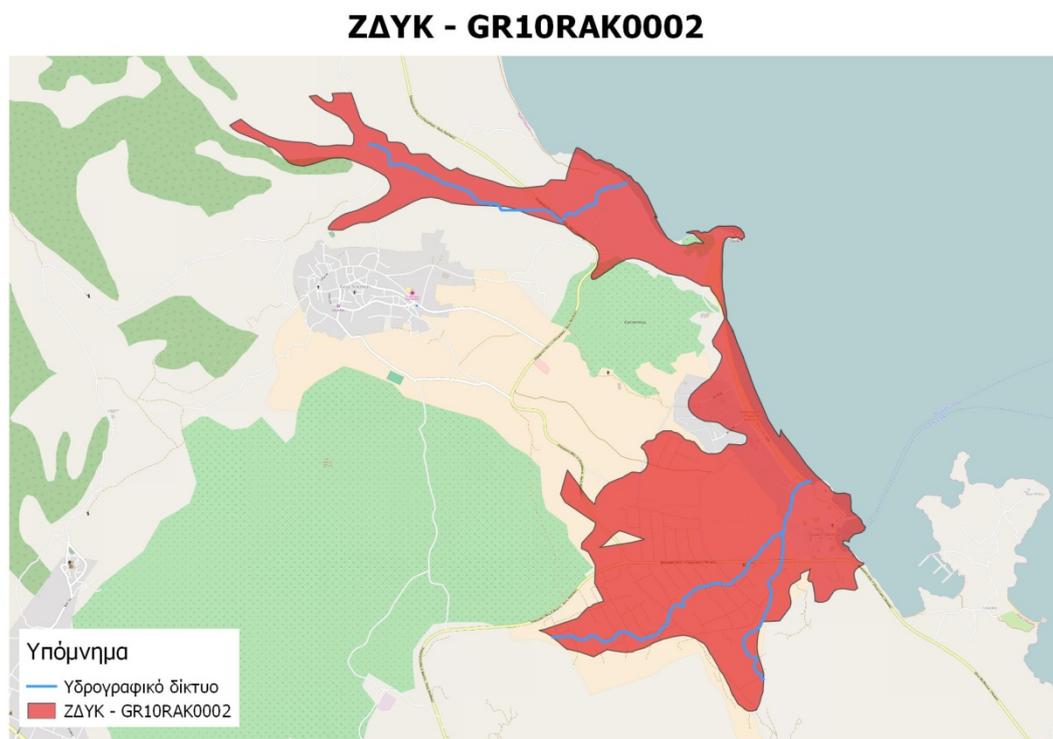
Η ΖΔΥΚΠ GR10RAK0001 εμβαδού 24.4 km² όπως αυτή προσδιορίστηκε στη μελέτη προκαταρκτικής αξιολόγησης κινδύνων πλημμύρας, εκτείνεται στην παράκτια ζώνη στα ανατολικά της χερσονήσου Κασσάνδρειας της Χαλκιδικής και δέχεται χειμαρρικές απορροές από τον ανάντη ορεινό όγκο.

Για τη συγκεκριμένη ζώνη δεν καταρτίστηκαν χάρτες επικινδυνότητας και κινδύνου πλημμύρας γιατί δεν κρίθηκε απαραίτητη η περαιτέρω αξιολόγηση των ρεμάτων λόγω των πολύ μικρών εκτάσεων των ανάντη 14 λεκανών αποστράγγισης που είναι της τάξεως του 1 km² με μέγιστη μία λεκάνη με έκταση 5 km², βάσει των κατευθύνσεων της Υπηρεσίας.

4.2 Παραθαλάσσια Ζώνη Περιοχής Αγ. Νικολάου - GR10RAK0002

4.2.1 Συνοπτική περιγραφή της ζώνης

Η ζώνη GR10RAK0002 βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Χαλκιδικής και συγκεκριμένα στην κεντρική χερσόνησο. Η ζώνη έχει πολύ μικρή έκταση, μόλις 3 km² (Εικόνα 4.1). Για την υδρολογική και υδραυλική προσομοίωση της ζώνης αυτής δημιουργήθηκαν 2 λεκάνες απορροής (ρ. Αγ. Νικόλαος και ρ. Παναγιάς) και το συνολικό υδρογραφικό δίκτυο όλων των λεκανών έχει μήκος περίπου 5 km. Ο οικισμός Άγιος Νικόλαος έχει χαρακτηριστεί ως ευάλωτος από το Δήμο Σιθωνίας. Γενικά όλοι οι παραθαλάσσιοι οικισμοί είναι ευάλωτοι λόγω της άναρχης δόμησης ακόμα και σε οικισμούς με εγκεκριμένο ρυμοτομικό σχέδιο, αφού δεν έχει γίνει οριοθέτηση των ρεμάτων. Έτσι σε κάθε έντονη βροχόπτωση εμφανίζονται πλημμυρικά φαινόμενα.



Εικόνα 4.1 : ΖΔΥΚ - GR10RAK0002

4.2.2 Αποτελέσματα – Σχολιασμός

Ρέμα Αγίου Νικολάου

Το ρέμα Αγίου Νικολάου μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος $25 \times 25 \text{ m}^2$ σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 33 680, με μήκος προσομοίωσης ρέματος 1.669 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (474149.76, 2456400.19) και του πλέον κατάντη (475799.76, 2456150.19). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα βόρειο-ανατολικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, παρατηρείται όμοια εικόνα πλημμυρικής κατάκλυσης για περίοδο επαναφοράς $T=50$ (πλημμυρικός όγκος 0.022 hm^3) και $T=100$ (πλημμυρικός όγκος 0.024 hm^3) χρόνια. Η επιφάνεια κατάκλυσης εντοπίζεται κυρίως εκατέρωθεν του ρέματος και ταυτόχρονα παρατηρείται μικρή διαφοροποίηση στα βάθη και στις ταχύτητες ροής. Μεγαλύτερη πλημμύρα παρατηρείται για $T=1000$ χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.057 hm^3), η οποία επεκτείνεται κυρίως στο κατάντη κομμάτι (Εικόνα 4.2). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 7 hr ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βάθους εκτιμάται σε 12 hr. Η περιοχή γύρω από το ρέμα του Αγίου Νικολάου καλύπτεται κυρίως από κωνοφόρα, φυλλοβόλα και πλατύφυλλα δάση.

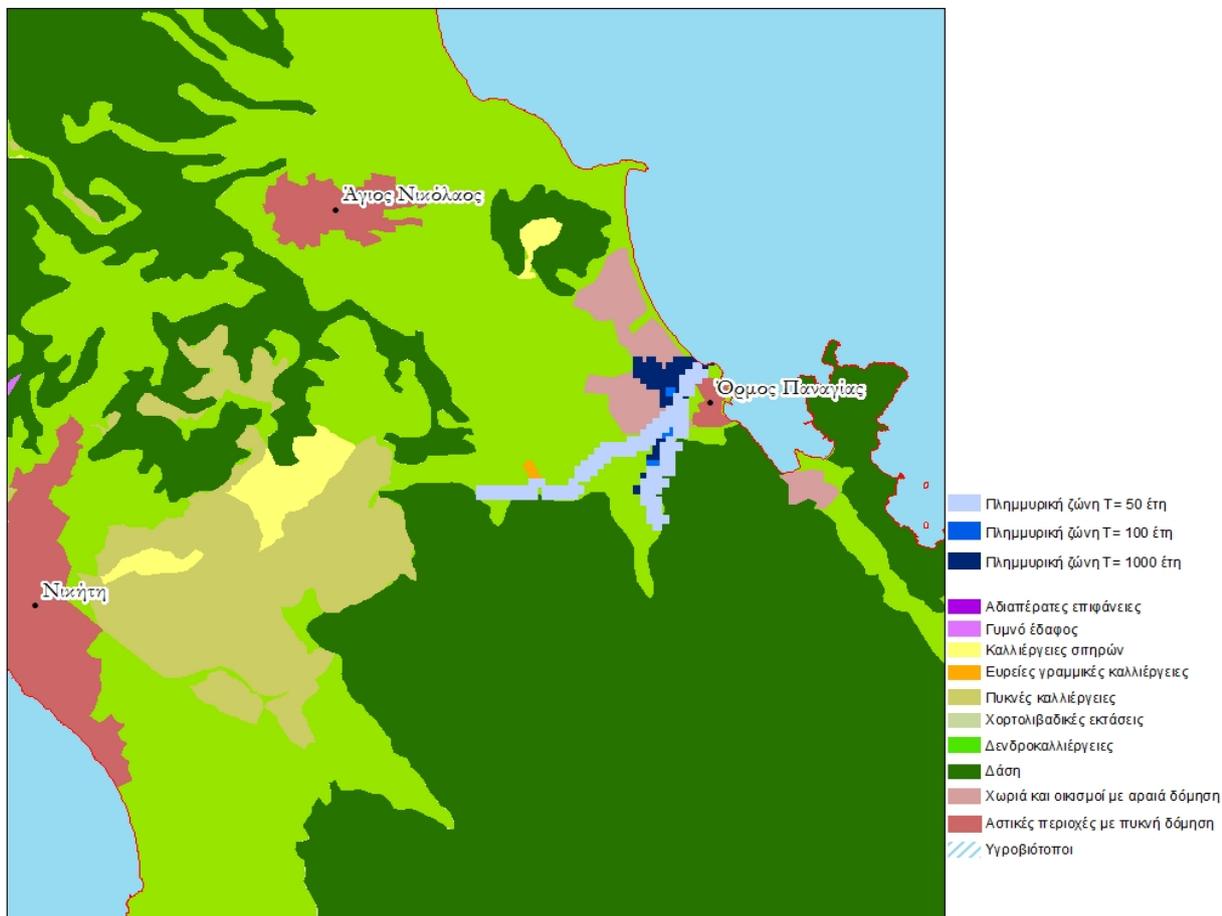


Εικόνα 4.2 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Αγίου Νικολάου

Ρέμα Παναγιάς

Το ρέμα Παναγιάς μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 20 076, με μήκος προσομοίωσης ρέματος 1.929 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (475347.67, 2453152.69) και του πλέον κατάντη (476997.67, 2454152.69). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, τα σημεία (476697.67, 2452852.69) (476847.67, 2453852.69) ως επιπλέον σημεία εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα βόρειο-ανατολικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.04 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, παρατηρείται όμοια εικόνα πλημμυρικής κατάκλυσης για περίοδο επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.018 hm³) και T=100 (πλημμυρικός όγκος 0.023 hm³) χρόνια. Η επιφάνεια κατάκλυσης εντοπίζεται κυρίως εκατέρωθεν του ρέματος και παρατηρείται μικρή διαφοροποίηση στα βάθη και στις ταχύτητες ροής. Ωστόσο η εικόνα επιδεινώνεται για περίοδο επαναφοράς T=1000 χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.066 hm³), η οποία επεκτείνεται κυρίως στο κατάντη κομμάτι (Εικόνα 4.3). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 7 hr ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 12 hr. Το ανάντη κομμάτι του ρέματος που πλήττεται από την πλημμύρα καλύπτεται κυρίως από κωνοφόρα, φυλλοβόλα και πλατύφυλλα δάση, ενώ το κατάντη κομμάτι από οικισμούς με αραιή δόμηση και από καλλιέργειες. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι το ρέμα Παναγιάς καταλήγει στα όρια της προστατευόμενης περιοχής «Όρος Ίταμος» που έχει ενταχθεί στο Πρόγραμμα Natura.



Εικόνα 4.3 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης - Ρέμα Παναγιάς

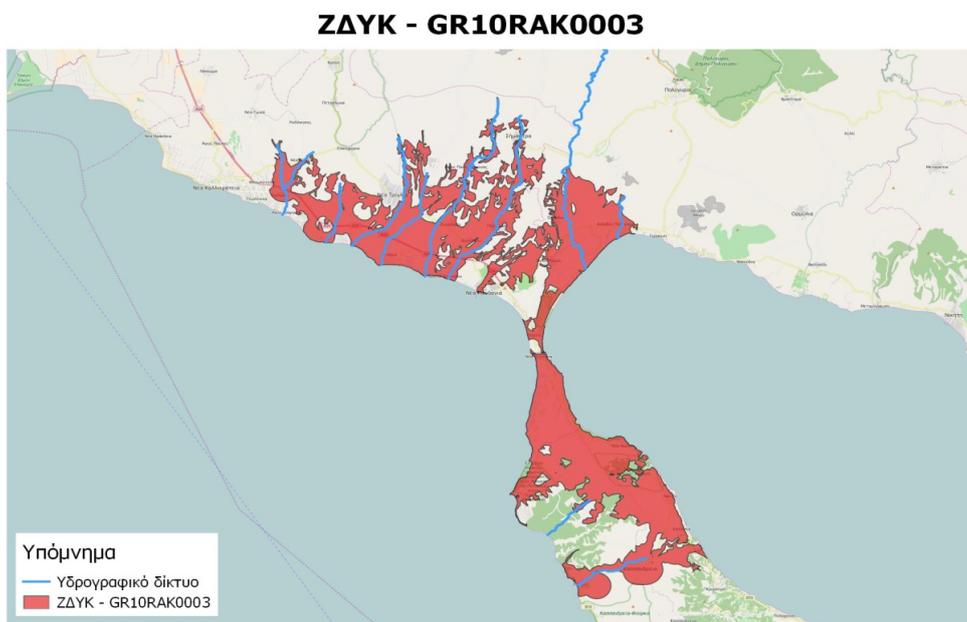
4.3 Χαμηλή Ζώνη Λεκανών Ρεμάτων Ν. Μουδανιών, Αγ Μάμα και Βορείου Τμήματος Χερσονήσου Κασσάνδρειας Χαλκιδικής - GR10RAK0003

4.3.1 Συνοπτική περιγραφή της ζώνης

Η ζώνη GR10RAK0003 βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Χαλκιδικής και έχει έκταση 211 km² (Εικόνα 4.4). Για την υδρολογική και υδραυλική προσομοίωση της ζώνης αυτής δημιουργήθηκαν 10 λεκάνες απορροής και το συνολικό υδρογραφικό δίκτυο όλων των λεκανών έχει μήκος περίπου 85 km.

Σύμφωνα με το αρχείο καταγραφής ιστορικών πλημμυρών της μελέτης «προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνων πλημμύρας», οι περιοχές που έχουν σημειωθεί στο παρελθόν σημαντικές πλημμύρες είναι οι παράκτιες περιοχές των Μουδανιών και της χερσονήσου Κασσάνδρας. Γενικότερα όλοι οι παραθαλάσσιοι οικισμοί είναι ευάλωτοι λόγω της άναρχης δόμησης.

Επιπλέον, η περιοχή παρουσιάζει υψηλή οικολογική σημασία καθώς βρίσκονται σε αυτή η Λιμνοθάλασσα του Αγίου Μάμα, το Ακρωτήριο Πύργος - Όρμος Κύψας και ο Υγρότοπος Νέας Φώκαιας, τα οποία έχουν ενταχθεί στο πρόγραμμα Natura 2000.



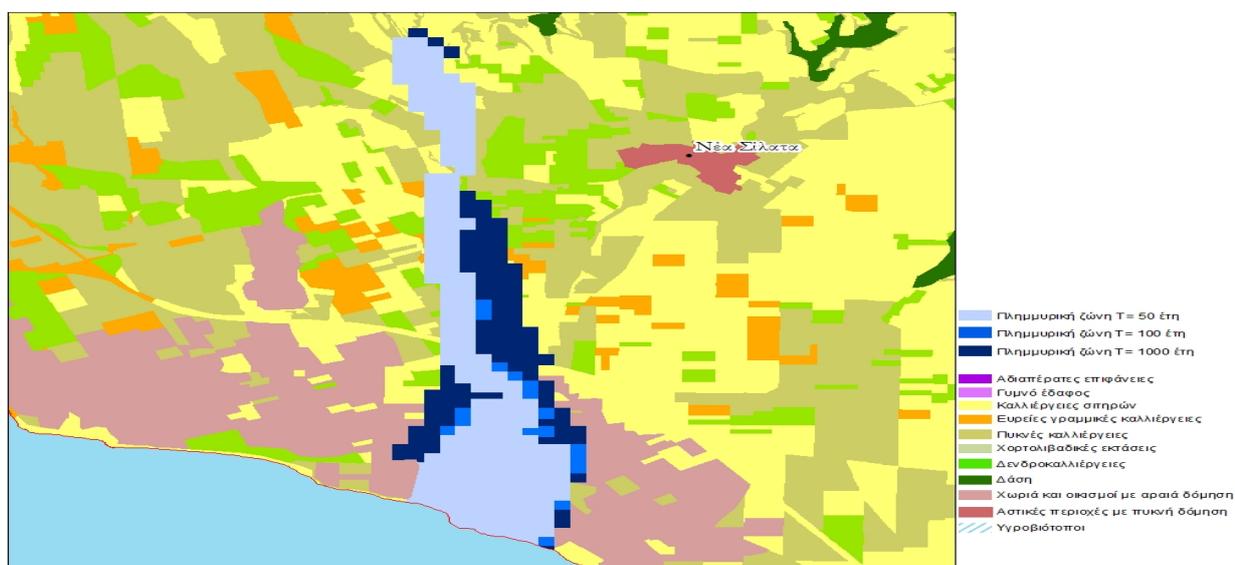
Εικόνα 4.4 : ΖΔΥΚ - GR10RAK0003

4.3.2 Αποτελέσματα - Σχολιασμός

Ρέμα Νέων Σιλάτων

Το ρέμα Νέων Σιλάτων μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 25 880, με μήκος προσομοίωσης ρέματος 3.102 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (416130.74, 2490162.69) και του πλέον κατάντη (419030.74, 2489062.69). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, τα σημεία (416130.74, 2490162.69), (417730.74, 2488862.69) και (419030.74, 2489062.69) ως επιπλέον σημεία εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.07 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για περίοδο επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.015 hm³), μικρή πλημμυρική κατάκλυση παρατηρείται μόνο στα κατάντη του ρέματος, κάτω από την Ε.Ο. Θεσσαλονίκης - Νέα Μουδανιά. Πλημμυρική κατάκλυση εντοπίζεται στον παραλιακό οικισμό Άγιοι Ανάργυροι. Η ίδια εικόνα αποτυπώνεται και για T=100 χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.031 hm³). Ωστόσο η πλημμύρα επιδεινώνεται για T=1000 (πλημμυρικός όγκος 0.033 hm³) με αποτέλεσμα να πλήττεται μεγαλύτερο αστικό κομμάτι του οικισμού αλλά και καλλιεργήσιμες εκτάσεις που εντοπίζονται και σε πιο ανάντη τμήματα (Εικόνα 4.5). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 13 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 20 hr.



Εικόνα 4.5 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης - Ρέμα Νέων Σιλάτων

Ρέμα Μετοχίου

Το ρέμα Μετοχίου μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 33 124, με μήκος προσομοίωσης ρέματος 0.503 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (429045.21, 2462844.77) και του πλέον κατάντη (429095.21, 2462344.77). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, το σημείο (429045.21, 2462844.77) ως επιπλέον σημείο εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.04 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης για περίοδο επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.02 hm³) προκύπτει πλημμύρα στα κατάντη του ρέματος, στον οικισμό Μετόχι. Ωστόσο δεν προκαλούνται σημαντικές ζημιές, καθώς το βάθος και η ταχύτητα ροής δεν παρουσιάζουν σημαντικά υψηλές τιμές. Για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη (πλημμυρικός όγκος 0.028 hm³), η πλημμύρα επεκτείνεται στον παραλιακό ιστό δυτικά του ρέματος προς τον οικισμό Σωζόπολη. Η εικόνα επιδεινώνεται περισσότερο για T=1000 χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.039 hm³). Η πλημμυρική κατάκλυση επεκτείνεται στον παραλιακό ιστό με αποτέλεσμα πολλά ξενοδοχεία-ξενώνες και άλλα σημεία ενδιαφέροντος να πλήττονται (Εικόνα 4.6). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 13hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 26 hr.

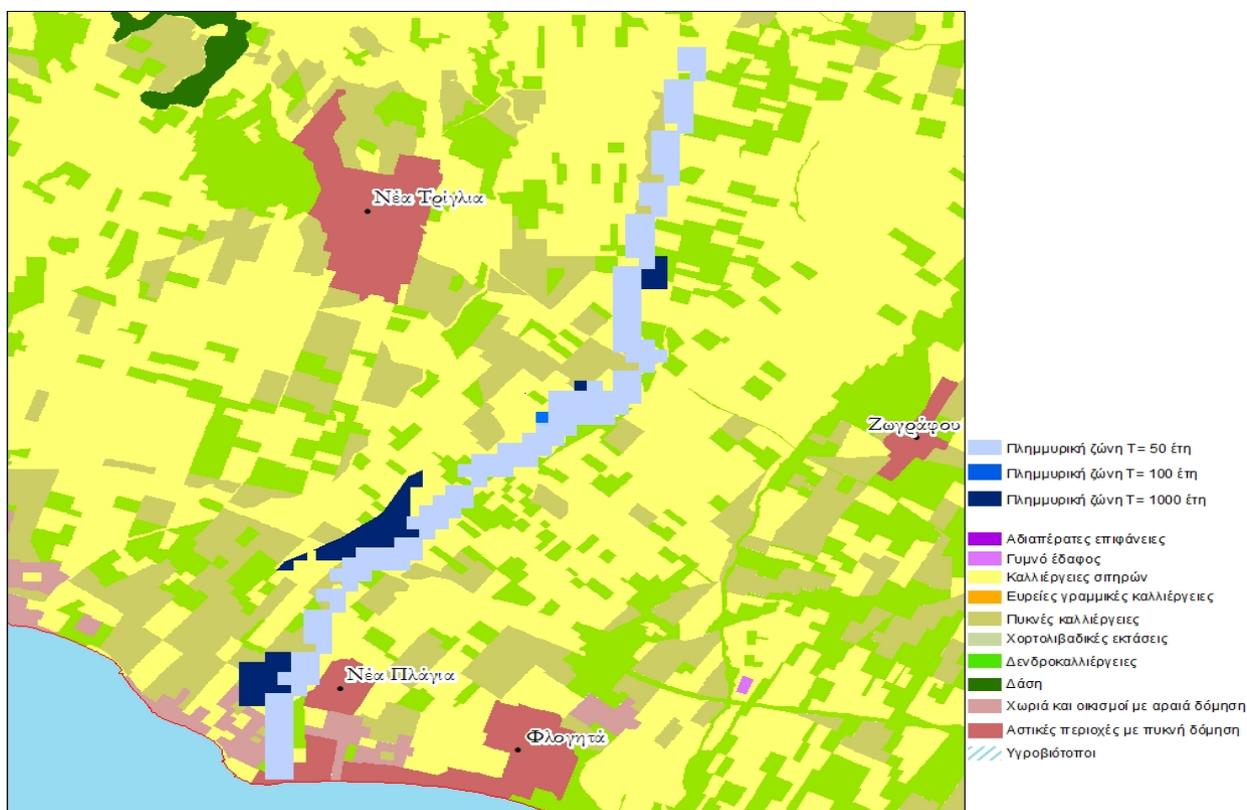


Εικόνα 4.6 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Μετοχίου

Ρέμα Νέων Πλαγίων

Το ρέμα Νέων Πλαγίων μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 47 624. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (435084.76, 2463633.42) και του πλέον κατάντη (435084.76, 2463633.42). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, το σημείο (429084.76, 2460733.42) ως επιπλέον σημείο εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.07 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για όλες τις περιόδους επαναφοράς 50 (πλημμυρικός όγκος 0.007 hm³), 100 (πλημμυρικός όγκος 0.008 hm³) και 1000 (πλημμυρικός όγκος 0.030 hm³) ετών, η ροή φαίνεται γενικά ότι διατηρείται εντός της ευρύτερης πλημμυρικής κοίτης (Εικόνα 4.7). Το μεγαλύτερο τμήμα της κοίτης (προς τα κατάντη) είναι διευθετημένο με μπετόν και επιπλέον πραγματοποιείται συχνός καθαρισμός αυτής από το Δήμο. Τα βάθη ροής και οι ταχύτητες ροής που προκύπτουν κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα.



Εικόνα 4.7 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Νέων Πλαγίων

Ρέμα Ξηρόλαγκα

Το ρέμα Ξηρόλαγκα μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 47 624 και με μήκος ρέματος 3.453 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (433184.76, 2466333.42) και του πλέον κατάντη (433784.76, 2462933.42). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, το σημείο (429084.76, 2460933.42) ως επιπλέον σημείο εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.07 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για περίοδο επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.035 hm³) δεν υπάρχει πλημμυρική κατάκλυση, καθώς αυτή περιορίζεται εντός της κοίτης. Όμοια εικόνα αποτυπώνεται και για περίοδο επαναφοράς T=100 χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.054 hm³). Ωστόσο μεγάλη επιδείνωση παρατηρείται για περίοδο επαναφοράς T=1000 (πλημμυρικός όγκος 0.3 hm³). Συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο κομμάτι που πλήττεται από πλημμύρα, καλύπτεται κυρίως από καλλιεργήσιμες εκτάσεις με εξαίρεση το κατάντη κομμάτι προς τη θάλασσα που εντοπίζεται ο παραλιακός οικισμός της Νέας Τρίγλιας (Εικόνα 4.8). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 13 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 20 hr.



Εικόνα 4.8 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης - Ρέμα Ξηρόλαγκα

Ρέμα Μανδριάς

Το ρέμα Μανδριάς μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 24,556. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (440118.67, 2469137.03) και του πλέον κατάντη (440118.67, 2469137.03). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, τα σημεία (438218.67, 2464137.03) και (440118.67, 2469137.03) ως επιπλέον σημεία εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νοτιοδυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως, για περίοδο επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.035 hm³), δεν υπάρχει πλημμυρική κατάκλυση, καθώς αυτή περιορίζεται εντός της κοίτης. Τα βάθη ροής παρουσιάζουν χαμηλές τιμές με εξαίρεση μια μικρή έκταση στον οικισμό Άγιο Παντελεήμονα, όπου το βάθος ροής παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή ίση περίπου με 5 m. Όσον αφορά τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης για T=100 (πλημμυρικός όγκος 0.042 hm³) και για T = 1000 (πλημμυρικός όγκος 0.051 hm³) έτη, παρατηρείται μια μικρή κατάκλυση στα κατάντη του ρέματος (Εικόνα 4.9). Ωστόσο δε δημιουργούνται ιδιαίτερα προβλήματα στις κατακλυζόμενες καλλιέργειες καθώς τα βάθη και οι ταχύτητες ροής κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 15 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βάρους εκτιμάται σε 26 hr.



Εικόνα 4.9: Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Μανδριάς

Ρέμα Διονυσίου

Το ρέμα Διονυσίου μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 21 840 με μήκος προσομοίωσης ρέματος 0.806 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (441700.53, 2467939.87) και του πλέον κατάντη (441800.53, 2467139.87). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, τα σημεία (435700.53, 2455839.87) και (435600.53, 2455839.87) ως επιπλέον σημεία εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.07 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για περιόδους επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.004 hm³) και T=100 (πλημμυρικός όγκος 0.005 hm³) δεν υπάρχει πλημμυρική κατάκλυση καθώς αυτή περιορίζεται εντός της κοίτης. Εξάιρεση αποτελεί το κατάντη κομμάτι στον παραλιακό οικισμό Διονυσίου όπου εκεί παρατηρείται πλημμυρική κατάκλυση. Η πλημμύρα μεγαλώνει για περίοδο επαναφοράς T=1000 έτη (πλημμυρικός όγκος 0.023 hm³), με αποτέλεσμα να πλήττεται και ένα κομμάτι του οικισμού Πορταριάς (Εικόνα 4.10).

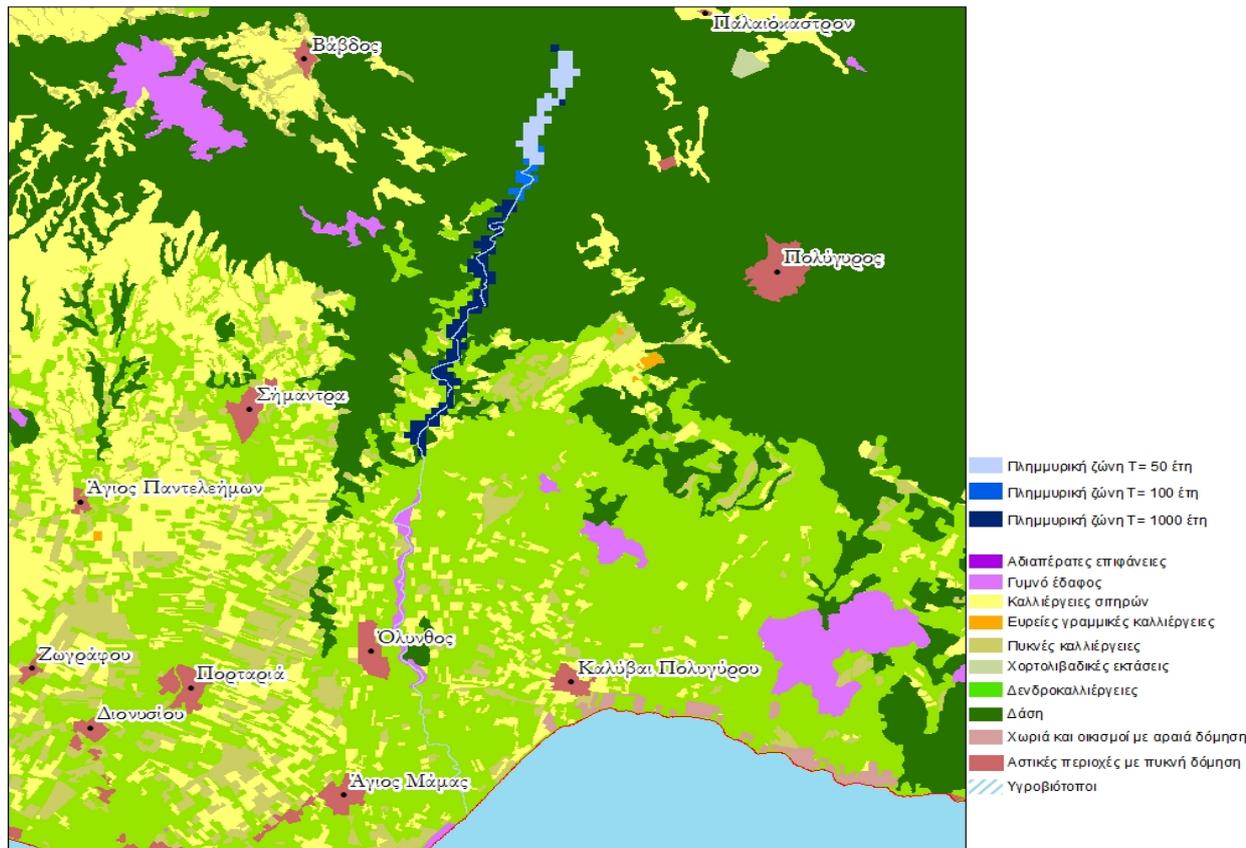


Εικόνα 4.10 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Διονυσίου

Ρέμα Βατονιάς

Το ρέμα Βατονιάς μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 46 292. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (448287.26, 2475095.62) και του πλέον κατάντη (448287.26, 2475095.62). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, το σημείο (448287.26, 2475095.62) ως επιπλέον σημείο εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότια σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για περιόδους επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.495 hm³), T=100 (πλημμυρικός όγκος 0.556 hm³) και T=1000 (πλημμυρικός όγκος 1.342 hm³) δεν υπάρχει πλημμυρική κατάκλυση. Η πλημμυρική ροή περιορίζεται εντός της κοίτης. Η ροή αυτή εντοπίζεται στο ανάντη κομμάτι του ρέματος. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στις μικρές κλίσεις που επικρατούν στην περιοχή και έτσι το πλημμυρικό κύμα δεν φτάνει τελικά στα κατάντη (Εικόνα 4.11).



Εικόνα 4.11: Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Βατονιά

Ρέμα Κύψας

Το ρέμα Κύψας μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 16 232. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (446218.14, 2438551.36) και του πλέον κατάντη (446218.14, 2438551.36). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, το σημείο (446218.14, 2438551.36) ως επιπλέον σημείο εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.07 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, παρατηρείται παρόμοια εικόνας πλημμυρικής κατάκλυσης για τις 3 περιόδους επαναφοράς 50 (πλημμυρικός όγκος 0.711 hm³), 100 (πλημμυρικός όγκος 0.726 hm³) και 1000 (πλημμυρικός όγκος 0.759 hm³) ετών. Συγκεκριμένα η πλημμυρική έκταση περιορίζεται εκατέρωθεν του ρέματος. Τα μεγαλύτερα βάθη ροής παρουσιάζονται στο μέσο της ροής του ρέματος όπου κυριαρχούν οι χορτολιβαδικές εκτάσεις(Εικόνα 4.12). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 20 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 26 hr. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι το ρέμα εκβάλλει στον «Όρμο Κύψας» που έχει ενταχθεί στο Πρόγραμμα Natura 2000.

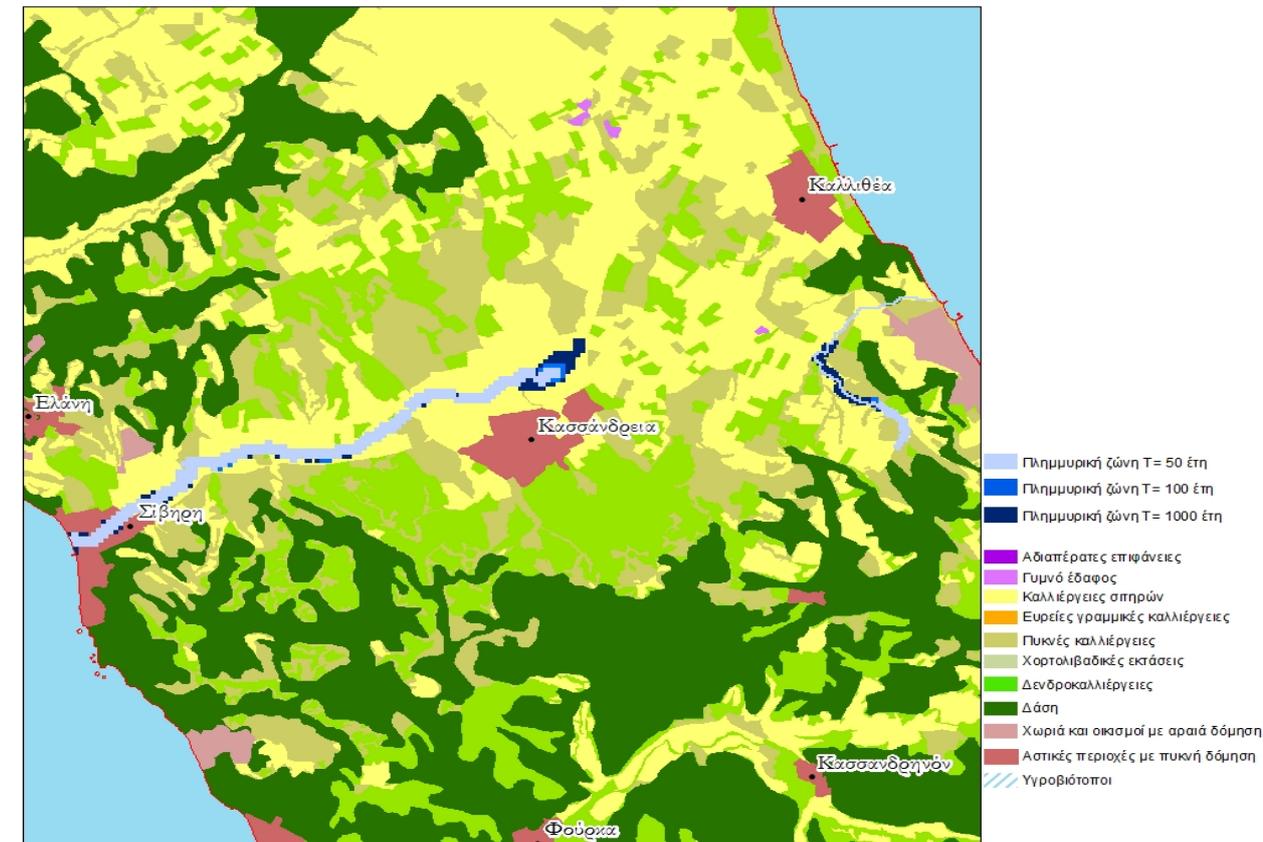


Εικόνα 4.12: Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Κύψας

Ρέμα Σίβηρης

Το ρέμα Σίβηρης μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 63 336. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (450209.22, 2434058.2) και του πλέον κατάντη (450209.22, 2434058.2). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, το σημείο (450209.22, 2434058.2) ως επιπλέον σημείο εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.07 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, παρατηρείται παρόμοια εικόνας πλημμυρικής κατάκλυσης για τις 3 περιόδους επαναφοράς 50 (πλημμυρικός όγκος 0.016 hm³), 100 (πλημμυρικός όγκος 0.023 hm³) και 1000 (πλημμυρικός όγκος 0.123 hm³) ετών. Συγκεκριμένα η πλημμυρική έκταση περιορίζεται εντός της κοίτης. Πλημμυριζόμενη έκταση παρατηρείται μόνο στα κατάντη όπου τα ξενοδοχεία «Αργώ» και «Δρυάδες» πλήττονται (Εικόνα 4.13).

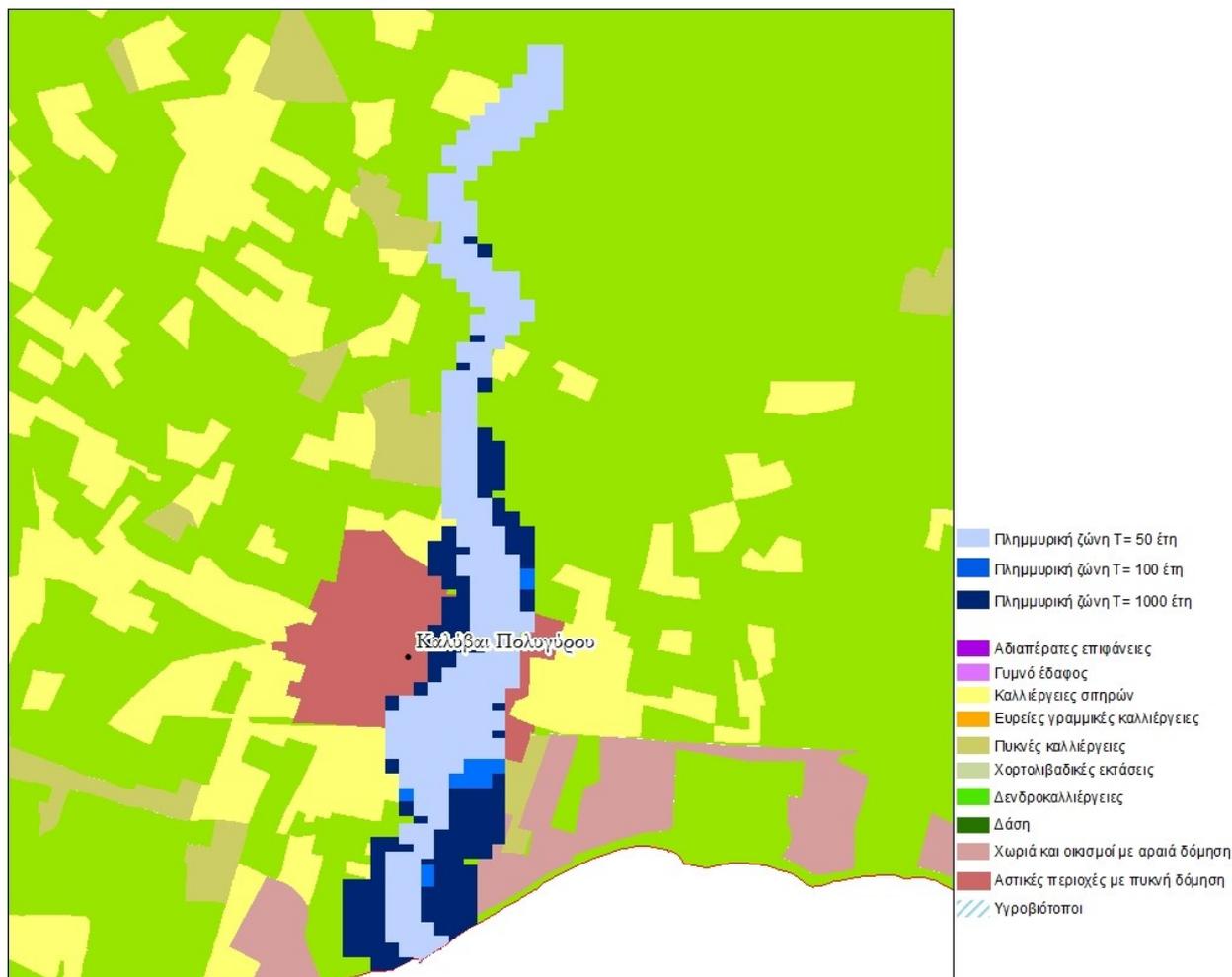


Εικόνα 4.13 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Σίβηρης

Ρέμα Πολυγύρου

Το ρέμα Πολυγύρου μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 48 696. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (448844.76, 2461735.65) και του πλέον κατάντη (448844.76, 2461735.65). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, το σημείο (448844.76, 2461735.65) ως επιπλέον σημείο εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-ανατολικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, για περίοδο επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.062 hm³) η ροή του ρέματος περιορίζεται εντός της κοίτης. Ωστόσο μια μικρή κατάκλυση εντοπίζεται στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις κοντά στην επαρχιακή οδό Γερακινής-Νέων Μουδανιών. Η κατακλυζόμενη αυτή περιοχή παρουσιάζει μια μικρή αύξηση για T=100 (πλημμυρικός όγκος 0.079 hm³), ενώ κατά μήκος του υπόλοιπου ρέματος αποτυπώνεται η ίδια εικόνα με αυτήν της περιόδου T=50. Όσον αφορά την περίοδο επαναφοράς T= 1000 έτη (πλημμυρικός όγκος 0.192 hm³) η πλημμύρα ξεκινά από το ύψος του οικισμού «Καλύβες Πολυγύρου» και καταλήγει στον παραλιακό ιστό, καλύπτοντας κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, καλλιεργήσιμες εκτάσεις, αλλά και σημεία ενδιαφέροντος (ξενώνες, εστιατόρια κ.α.) (Εικόνα 4.14). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 10 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 13 hr.



Εικόνα 4.14 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Πολυγύρου

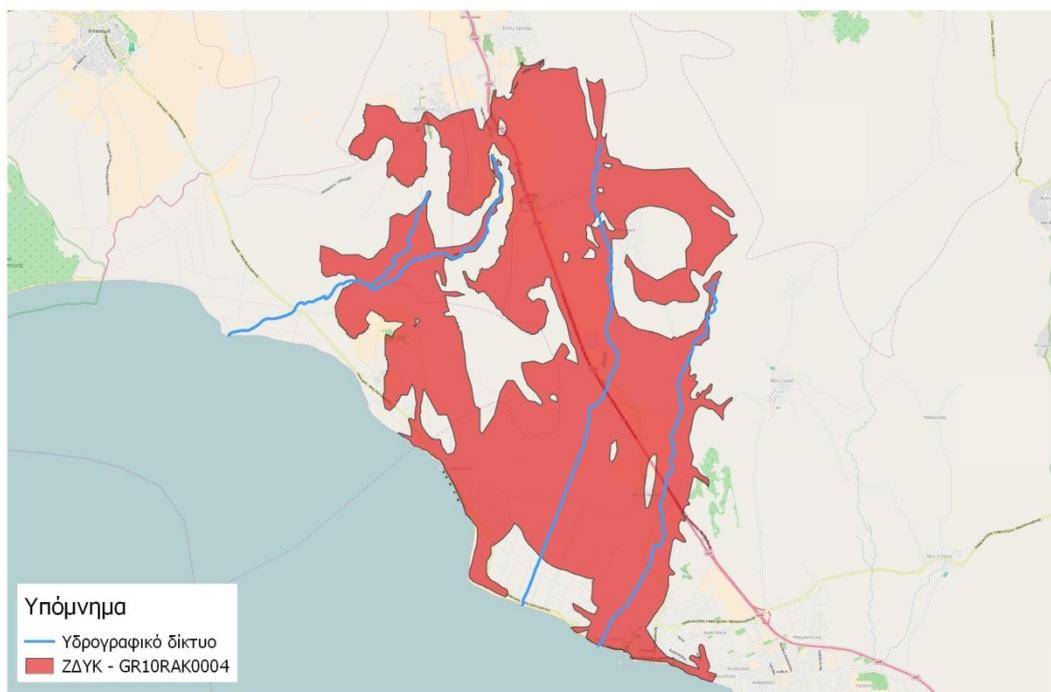
4.4 Χαμηλή Ζώνη Λεκανών Ρεμάτων Ν. Ηρακλείας -Ν. Καλλικράτειας - GR10RAK0004

4.4.1 Συνοπτική περιγραφή της ζώνης

Η ζώνη GR10RAK0004 βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Χαλκιδικής με εξαίρεση το ρέμα Σχολαρίου που βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Θεσσαλονίκης. Η ζώνη έχει έκταση 49 km² (Εικόνα 4.15). Για την υδρολογική και υδραυλική προσομοίωση της ζώνης αυτής δημιουργήθηκαν 3 λεκάνες απορροής και το συνολικό υδρογραφικό δίκτυο όλων των λεκανών έχει μήκος περίπου 30 km.

Σύμφωνα με την Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας», οι εκβολές της Δημοτικής Ενότητας Καλλικράτειας έχουν χαρακτηριστεί «ευάλωτες».

ΖΔΥΚ - GR10RAK0004



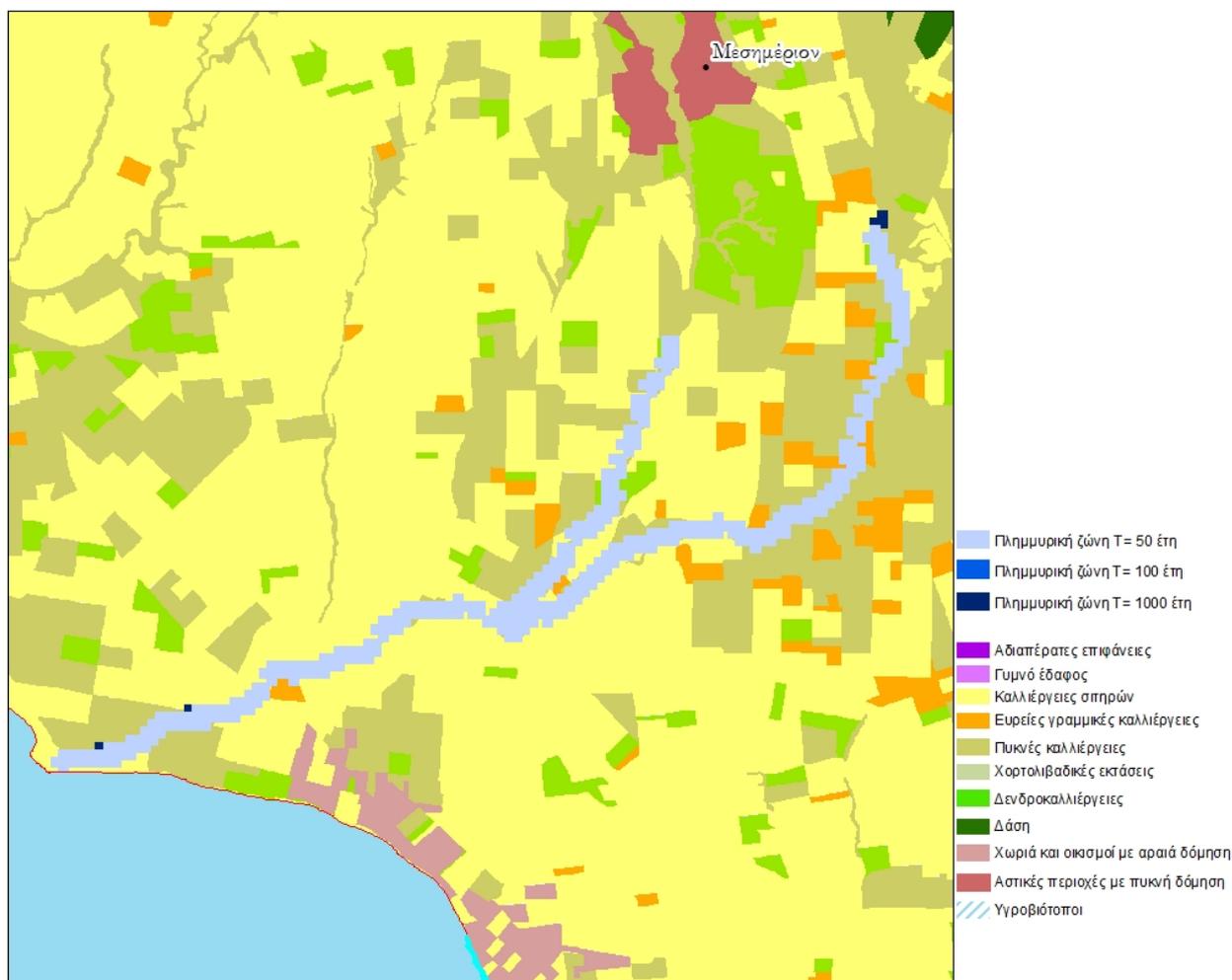
Εικόνα 4.15 : ΖΔΥΚ - GR10RAK0004

4.4.2 Αποτελέσματα - Σχολιασμός

Ρέμα Σχολαρίου

Το ρέμα Σχολαρίου μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος $25 \times 25 \text{ m}^2$ σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 68 912 με μήκος προσομοίωσης ρέματος 0.492 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (417170.88, 2473133.14) και του πλέον κατάντη (417370.88, 2472683.14). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, τα σημεία (415820.88, 2472383.14) και (417170.88, 2473133.14) ως επιπλέον σημεία εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.04 έως 0.1 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, παρατηρείται εικόνα μικρής πλημμυρικής κατάκλυσης για τις 3 περιόδους επαναφοράς 50 (πλημμυρικός όγκος 0.145 hm³), 100 (πλημμυρικός όγκος 0.15 hm³) και 1000 (πλημμυρικός όγκος 0.183 hm³) ετών. Συγκεκριμένα η πλημμυρική έκταση περιορίζεται εντός της κοίτης, με εξαίρεση μικρά κομμάτια που την υπερβαίνει (Εικόνα 4.16). Παρά το γεγονός ότι στο παρελθόν έχουν αναφερθεί σημαντικά προβλήματα από έντονες βροχοπτώσεις, σήμερα φαίνεται πως το ρέμα δεν υπερχειλίζει εύκολα λόγω των επεμβατικών έργων που έχουν γίνει σε αυτό (κιβωτοειδής οχετός).

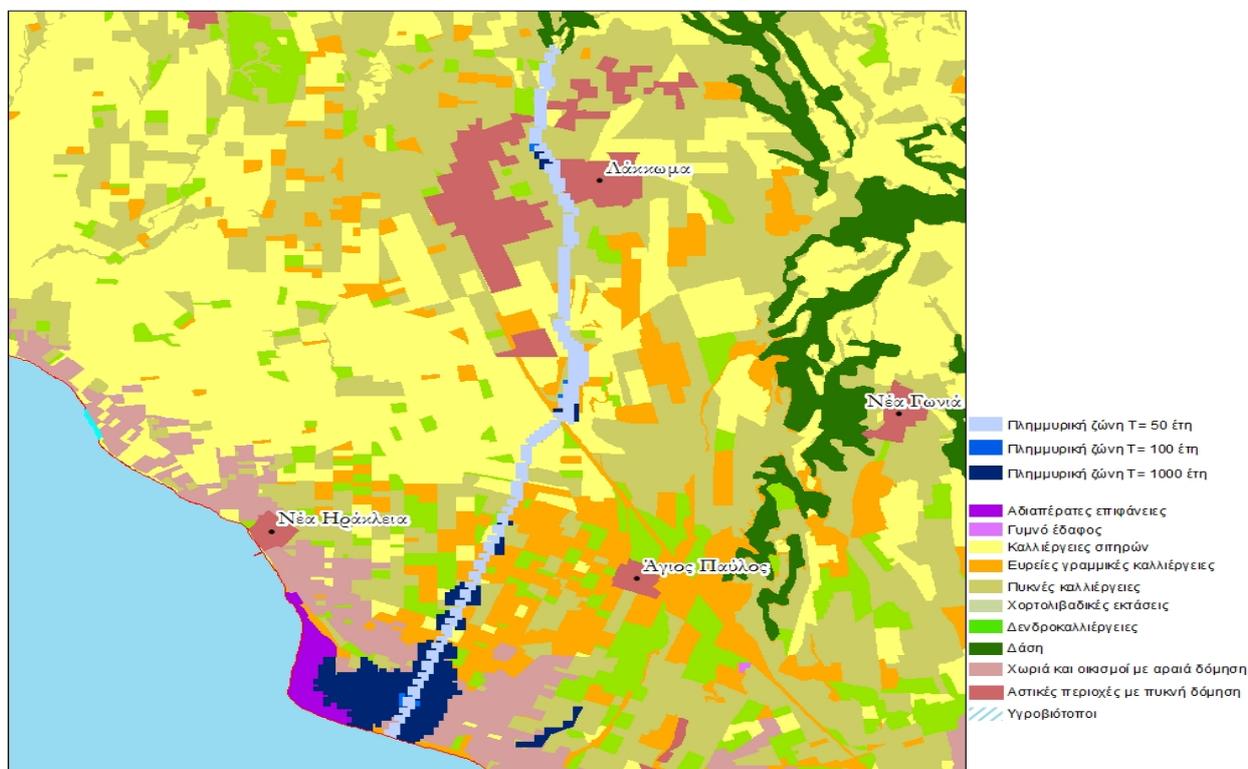


Εικόνα 4.16 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Σχολαρίου

Ρέμα Λακκώματος

Το ρέμα Λακκώματος μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 62 264 με μήκος προσομοίωσης ρέματος 4.311 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (419433.72, 2473324.04) και του πλέον κατάντη (419733.72, 2469024.04). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, τα σημεία (415883.72, 2469724.04) και (415883.72, 2469724.04) ως επιπλέον σημεία εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νοτιοδυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, παρατηρείται εικόνα μικρής πλημμυρικής κατάκλυσης για τις περιόδους επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.117 hm³) και T=100 (πλημμυρικός όγκος 0.123 hm³). Ωστόσο, η εικόνα της πλημμυρικής κατάκλυσης αλλάζει σημαντικά για T=1000 (πλημμυρικός όγκος 0.492 hm³). Η έκταση της πλημμύρας εντοπίζεται στα κατάντη με μεγάλα βάθη ροής (Εικόνα 4.17). Η κατακλυζόμενη έκταση καλύπτεται κυρίως από καλλιέργειες.Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 20hr,ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 30 hr.

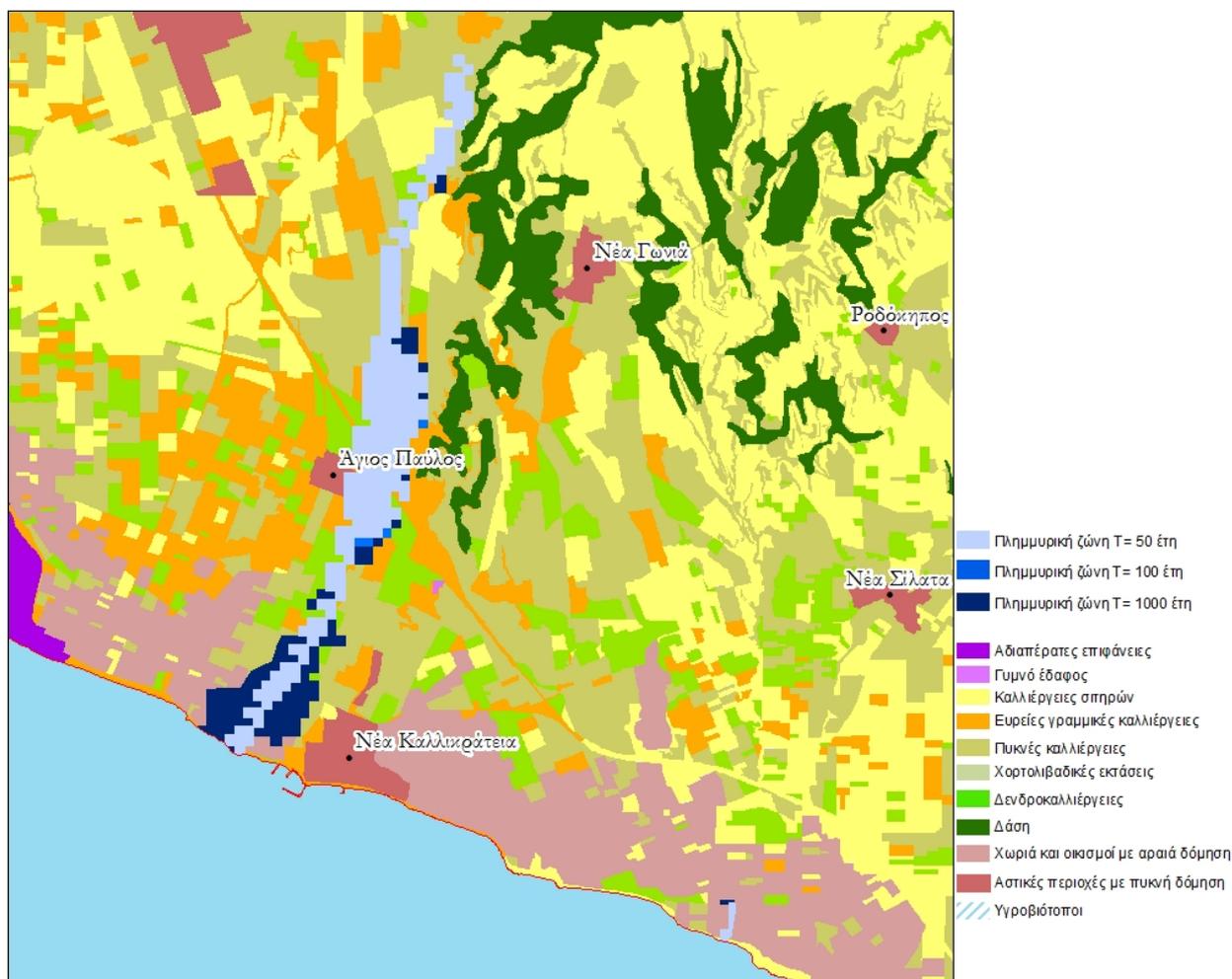


Εικόνα 4.17: Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Λακκώματος

Ρέμα Νέας Καλλικράτειας

Το ρέμα Νέας Καλλικράτειας μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 30 952. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (421772.82, 2470464.18) και του πλέον κατάντη (421772.82, 2470464.18). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, τα σημεία (420672.82, 2466264.18) και (421772.82, 2470464.18) ως επιπλέον σημεία εισροής, και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-δυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.04 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, παρατηρείται εικόνα πλημμυρικής κατάκλυσης για περίοδο επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.085 hm³). Ειδικότερα η πλημμύρα εντοπίζεται εκατέρωθεν του ρέματος και σε μεγαλύτερο ποσοστό λίγα μέτρα ανάντη και κατάντη της Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης - Νέων Μουδανιών. Επιπλέον καλύπτεται ένα μικρό τμήμα του οικισμού Άγιου Παύλου. Η ίδια εικόνα παρουσιάζεται και για περίοδο επαναφοράς T=100 χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.099 hm³). Τέλος, όσον αφορά την πλημμύρα που προκύπτει για T=1000 χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.214 hm³), παρουσιάζει μεγαλύτερα βάθη και ταχύτητες ροής αλλά και ταυτόχρονη μεγαλύτερη χωρική εξάπλωση. Συγκεκριμένα η πλημμύρα εκτείνεται και στα κατάντη και πλήττει εκτός των προαναφερθέντων και ένα τμήμα του παραλιακού οικισμού Γαλήνης (Εικόνα 4.18). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 25 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 30 hr.



Εικόνα 4.18 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης - Ρέμα Καλλικράτειας

4.5 Παραθαλάσσια Ζώνη Επανωμής - GR10RAK0005

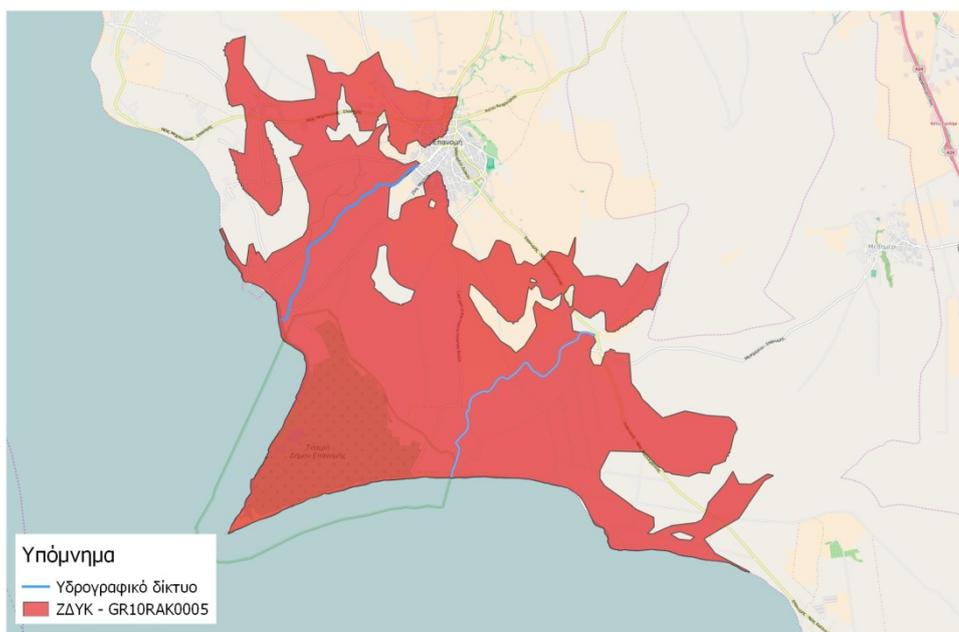
4.5.1 Συνοπτική περιγραφή της ζώνης

Η παραθαλάσσια ζώνη Επανωμής (Εικόνα 4.1) βρίσκεται στα νοτιοανατολικά της Θεσσαλονίκης και έχει έκταση 28 km² σύμφωνα με στοιχεία από τη μελέτη προκαταρκτικής αξιολόγησης κινδύνων πλημμύρας. Η λεκάνη απορροής που καταλήγει στη ζώνη αυτή έχει έκταση περίπου 24 km² και το υδρογραφικό δίκτυο για το οποίο έγινε μοντελοποίηση έχει μήκος περίπου 3.6 km (Εικόνα 4.19). Το ανάγλυφο της περιοχής χαρακτηρίζεται ως πεδινό, καθώς τα υψόμετρα κυμαίνονται από 163 μέως 2 m και το μεγαλύτερο ποσοστό της επιφάνειάς της καλύπτεται από την κατηγορία χρήσεων γης «Καλλιέργειες Σιτηρών».

Σύμφωνα με το αρχείο καταγραφής ιστορικών πλημμυρών της μελέτης «προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνων πλημμύρας», κανένα σημαντικό πλημμυρικό επεισόδιο δεν έχει καταγραφεί στην περιοχή. Όμως, μέσα από μία πρόσφατη ιντερνετική ανασκόπηση, πλημμυρικό επεισόδιο έπληξε την περιοχή το Δεκέμβριο του 2014.

Επιπλέον, η περιοχή παρουσιάζει υψηλή οικολογική σημασία καθώς βρίσκεται σε αυτή ο Υδροβιότοπος Επανομής (ενταγμένος στο πρόγραμμα Natura 2000). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την έντονη τουριστική δραστηριότητα και την αυξανόμενη δόμηση, κατατάσσουν την περιοχή στις ΖΔΥΚΠ για την οποία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρας στην επόμενη ενότητα.

ΖΔΥΚ - GR10RAK0005



Εικόνα 4.19 : ΖΔΥΚ - GR10RAK0005

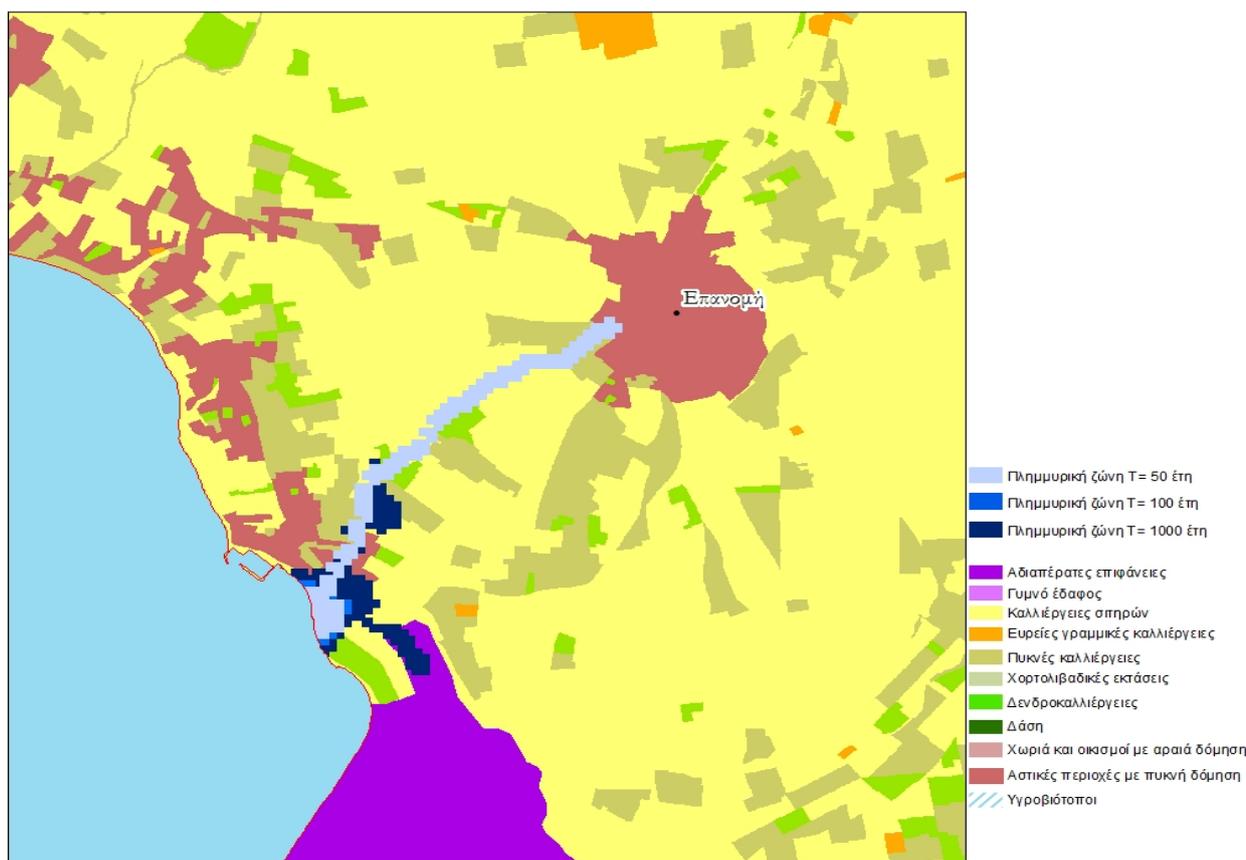
4.5.2 Αποτελέσματα - Σχολιασμός

Ρέμα Επανομής

Το ρέμα Επανομής μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 47 984. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (408642.26, 2475462.69) και του πλέον κατάντη (408642.26, 2475462.69). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, το σημείο (408642.26, 2475462.69) ως επιπλέον σημείο εισροής, και το πλέον

κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νοτιοδυτικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.04 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης για την περίοδο $T=50$ (πλημμυρικός όγκος 0.039 hm^3), δεν εμφανίζεται πλημμύρα, με εξαίρεση μια μικρή κατάκλυση στην έξοδο της λεκάνης απορροής, στο παραλιακό κομμάτι. Η ίδια περίπου εικόνα αποτυπώνεται και για την περίοδο $T=100$ έτη (πλημμυρικός όγκος 0.047 hm^3), για την οποία δεν παρατηρείται ιδιαίτερη διαφοροποίηση στην πλημμυρική έκταση. Η διαφορά εντοπίζεται μόνο στα βάθη και στις ταχύτητες ροής. Για την περίοδο επαναφοράς $T=1000$ (πλημμυρικός όγκος 0.137 hm^3), η πλημμύρα στο παραλιακό κομμάτι εκτείνεται περισσότερο με αποτέλεσμα να καλύπτει ένα μικρό τμήμα του οικισμού Άγιου Σωτήρα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι καθώς η πλημμύρα εκτείνεται νότια του οικισμού της Επανομής, κατακλύζει ένα μέρος του Υδροβιότοπου «Τσαΐρι» που από το 1983 έχει ενταχθεί στις προστατευόμενες περιοχές Natura. Καμία άλλη «ευαίσθητη» περιοχή δεν πλήττεται από το πλημμυρικό πεδίο του Ρέματος Επανομής (Εικόνα 4.20).

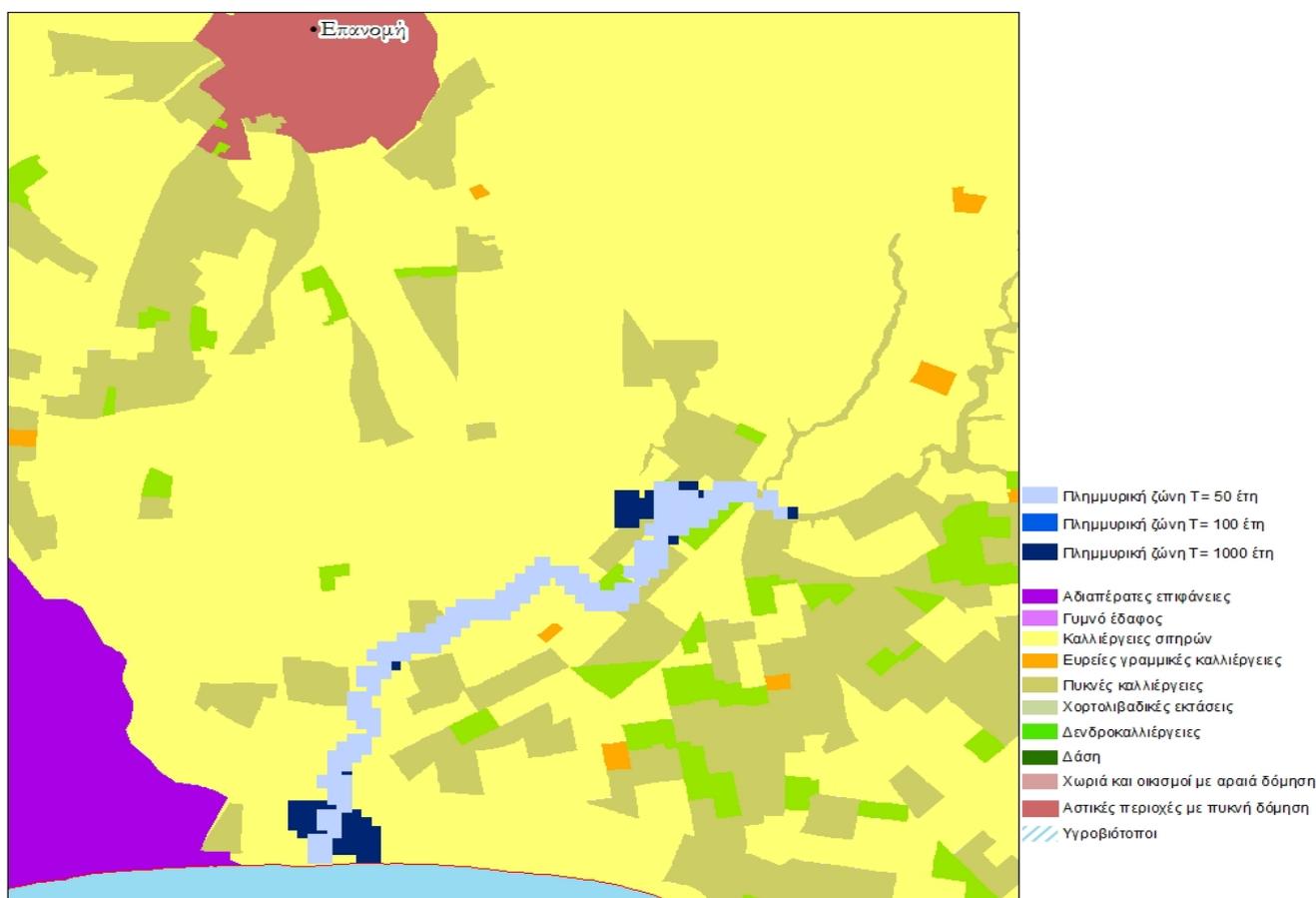


Εικόνα 4.20 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης - Ρέμα Επανομής

Ρέμα Τσαΐρι

Το ρέμα Τσαΐρι μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 70 352. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (411318.38, 2472781.9) και του πλέον κατάντη (411318.38, 2472781.9). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότια σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.08 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, ίδια εικόνα πλημμυρικής κατάκλυσης αποτυπώνεται για τις περιόδους T=50 (πλημμυρικός όγκος 0.21 hm³) και T=100 (πλημμυρικός όγκος 0.213 hm³) χρόνια. Η πλημμύρα κατακλύζει καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Ωστόσο δε δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα λόγω των χαμηλών βαθών ροής και ταχυτήτων. Για T = 1000 χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.264 hm³), η πλημμύρα αυξάνεται μόνο χωρικά διατηρώντας χαμηλά επίπεδα βαθών και ταχυτήτων (Εικόνα 4.21).



Εικόνα 4.21 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Τσαΐρι

4.6 Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας - GR10RAK0008,GR10RAK0007, GR10RAK0006

4.6.1 Συνοπτική περιγραφή της ζώνης

Η Ζώνη GR10RAK0006 εντοπίζεται στην Περιφερειακή Ενότητα Θεσσαλονίκης στην Κοινότητα Ζαγκλιβερίου νοτιώς της Παλαιάς εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης - Καβάλας. Το 95% του εμβαδού της καταλαμβάνεται από γεωργικώς καλλιεργούμενες εκτάσεις ενώ το 4% αποτελείται από αστικές περιοχές.

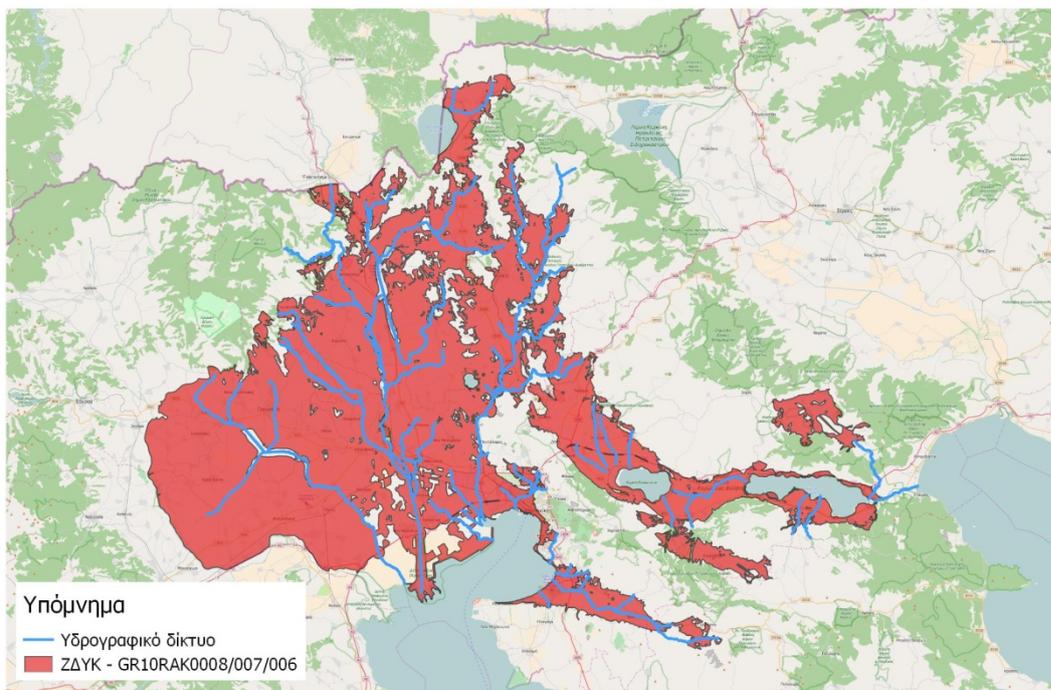
Η Ζώνη GR10RAK0007 αναφέρεται στην πεδινή έκταση κλειστής λεκάνης που σχηματίζεται στην Π.Ε. Θεσσαλονίκης, βόρεια της λίμνης Βόλβης, μεταξύ των ορέων της Βόλβης που υψώνονται στα νότια και της ορειογραμμής Βερτίσκος – Κερδύλιο όρος που υψώνεται στα βόρεια της περιοχής. Η μορφή κάλυψης που κυριαρχεί εντός της Ζώνης είναι οι γεωργικές καλλιέργειες με ποσοστό 89% ενώ πυκνά δάση καλύπτουν ένα ποσοστό 6%.

Η ζώνη GR10RAK0008 καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του Υδατικού Διαμερίσματος 10 και καλύπτει τις Περιφερειακές Ενότητες Θεσσαλονίκης, Κιλκίς και Πέλλας – Ημαθίας (Εικόνα 4.22) σε συνολική έκταση 3.297 km², σύμφωνα με στοιχεία από τη μελέτη προκαταρκτικής αξιολόγησης κινδύνων πλημμύρας. Για την υδρολογική και υδραυλική προσομοίωση της ζώνης αυτής δημιουργήθηκαν 14 λεκάνες απορροής και το συνολικό υδρογραφικό δίκτυο όλων των λεκανών έχει μήκος περίπου 875 km.

Σύμφωνα με το αρχείο καταγραφής ιστορικών πλημμυρών της μελέτης «προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνων πλημμύρας», οι περιοχές που έχουν σημειωθεί στο παρελθόν σημαντικές πλημμύρες είναι η πεδιάδα Θεσσαλονίκης, οι παραποτάμιες περιοχές στον κάτω ρου του π. Γαλλικού, η οικιστική περιοχή του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης, οι παραλίμνιες περιοχές των λιμνών Κορώνειας-Βόλβης και το ρέμα Ανθεμούντας.

Επιπλέον, η περιοχή στη ζώνη GR10RAK0008 παρουσιάζει υψηλή οικολογική σημασία καθώς βρίσκονται σε αυτή το Εθνικό Πάρκο Κορώνειας-Βόλβης και το Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα, τα οποία έχουν ενταχθεί στο πρόγραμμα Natura 2000.

ΖΔΥΚ - GR10RAK0008/GR10RAK0007/GR10RAK0006



Εικόνα 4.22 : ΖΔΥΚ - GR10RAK0008/GR10RAK0007/GR10RAK0006

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα διόδευσης πλημμύρες στη Ζώνη GR10RAK0008. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρουσιάζονται μαζί και τα αποτελέσματα των Ζωνών GR10RAK0007- Χαμηλή Ζώνη της λίμνης Βόλβης και GR10RAK0006 - Άνω ρους νότιων ρεμάτων λιμνών Κορώνεια-Βόλβη.

4.6.2 Αποτελέσματα - Σχολιασμός

4.6.2.1 Ποταμός Γαλλικός

Ο ποταμός Γαλλικός πηγάζει από τα όρη Μαυροβούνι και Κρούσια και αφού διασχίσει το ανατολικό τμήμα της πεδιάδας Θεσσαλονίκης εκβάλλει δυτικά της πόλης της Θεσσαλονίκης. Ο Γαλλικός ποταμός λόγω ανθρωπογενών παρεμβάσεων δεν έχει μόνιμη ροή και λειτουργεί ουσιαστικά ως αντιπλημμυρική τάφρος.

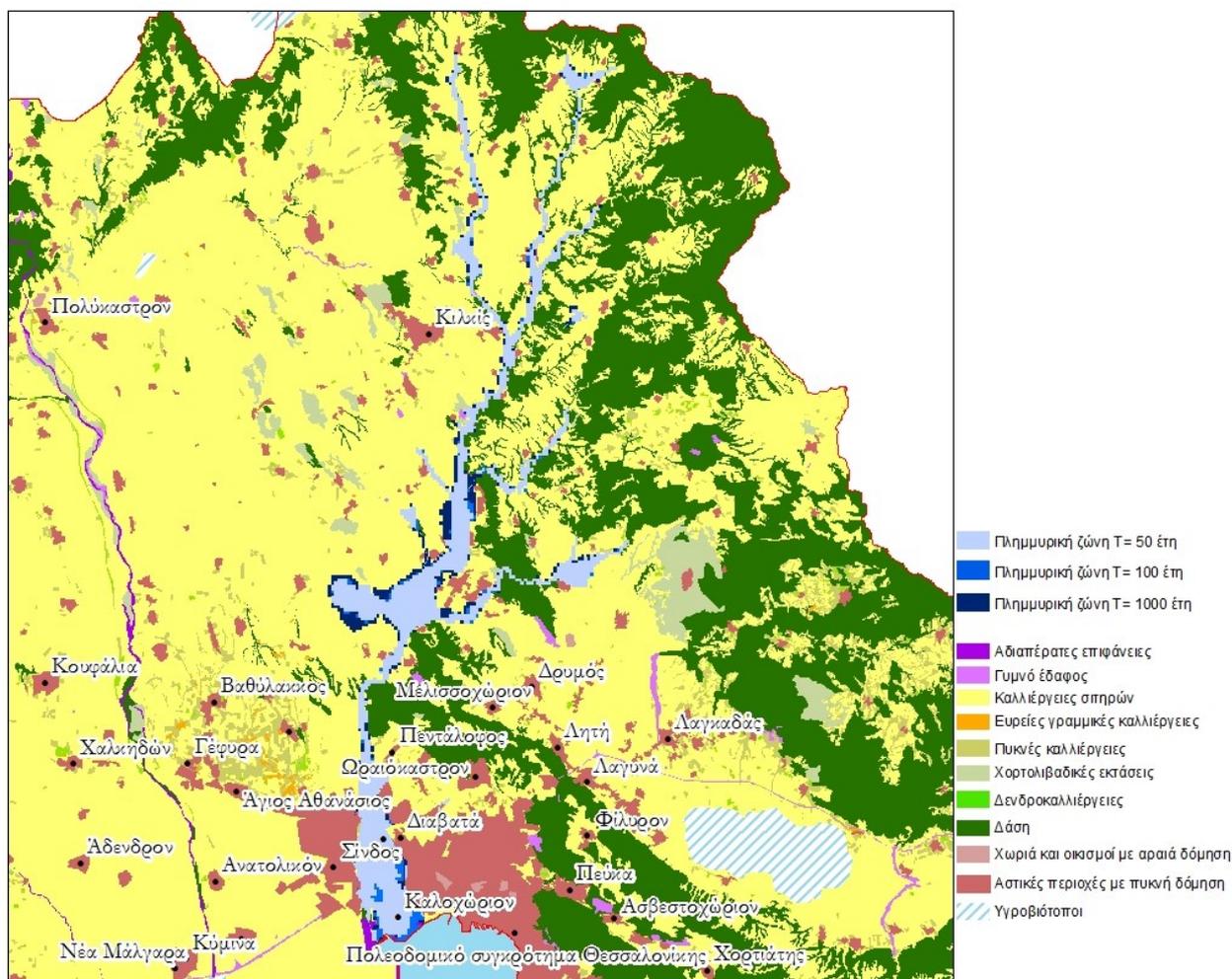
Ο ποταμός Γαλλικός μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 103 672. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) των σημείων εισροής φαίνονται στον Πίνακα 4.1.

Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού και τα νότια σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Πίνακας 4.1 : Σημεία εισροής στη μοντελοποίηση του ποταμού Γαλλικού

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
400747.3	2502860	404547.3	2530660	408147.3	2533260	413947.3	2522260
400947.3	2507460	405147.3	2520260	408347.3	2548860	414347.3	2533260
400947.3	2514860	405147.3	2522460	408947.3	2529460	414547.3	2557060
401147.3	2506060	407147.3	2524060	408947.3	2540660	414747.3	2545260
401347.3	2500860	407147.3	2527260	410147.3	2522660	415147.3	2524860
401347.3	2508860	407147.3	2527660	410547.3	2536660	415347.3	2555060
402347.3	2520260	407147.3	2557060	410547.3	2537660	415747.3	2539660
402547.3	2509060	407347.3	2519460	410947.3	2528060	416347.3	2546860
403547.3	2526660	407347.3	2554260	412547.3	2542660	417747.3	2556260
403747.3	2518260	407547.3	2530460	412747.3	2545060	418547.3	2524660
404347.3	2519060	407947.3	2544460	412947.3	2546660		

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης για τις περιόδους T=50 (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 1.604, 5.612 και 7.208 hm³, αντίστοιχα), T=100 (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 2.125, 6.366 και 7.822 hm³, αντίστοιχα) και T=1000 (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 4.830, 10.512 και 14.990 hm³, αντίστοιχα) δεν εμφανίζεται πλημμυρική κατάκλυση στα ανάντη τμήματα. Πλημμυρική κατάκλυση παρατηρείται στα κατάντη της λεκάνης απορροής και στην περιοχή δυτικά του ποταμού στα σύνορα της περιφερειακής ενότητας της Θεσσαλονίκης με την περιφερειακή ενότητα του Κιλκίς. Η πλημμυρική επιφάνεια παρουσιάζει μια μικρή αύξηση της τάξης του 20% και τα βάθη ροής αυξάνονται κατά 12% από το T=50 στο T=100 και σχεδόν κατά το ίδιο ποσοστό από το T=100 στο T=1000 (Εικόνα 4.23). Όμοια συμπεράσματα προκύπτουν και για τις ταχύτητες ροής. Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 35-50 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βάθους εκτιμάται σε 45-60 hr. Από την πλημμυρική κατάκλυση πλήττονται κυρίως οι οικισμοί Διαβατά και Καλοχώρι και οι προστατευόμενες περιοχές «Πικρολίμνη» και κομμάτι του «Εθνικού Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα» Πάρκου Δέλτα.



Εικόνα 4.23 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης - Ποταμός Γαλλικός

4.6.2.2 Ποταμός Αξιός

Ο ποταμός Αξιός είναι το κυριότερο ποτάμι του ΥΔ10 και έχει τις πηγές του στο όρος Σκάρδος της Π.Γ.Δ.Μ. στο έδαφος της οποίας βρίσκεται και το μεγαλύτερο τμήμα του. Το ελληνικό τμήμα του ποταμού μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 79 140. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) των σημείων εισροής φαίνονται στον Πίνακα 4.2. Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού και τα νότια σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows).

Για την εκτίμηση των πλημμυρικών εισροών του Αξιού ποταμού στη λεκάνη εκτός των Ελληνικών συνόρων που για αυτή την έκταση αφορά στην αποστραγγίση από τη FYROM έγινε στατιστική επεξεργασία ημερήσιων μετρήσεων παροχής (Σχήμα) στη Γέφυρα της Αξιούπολης σε πρωτογενή επεξεργασμένη ημερήσια χρονοσειρά παροχών που παραδόθηκε από την Ε.Γ.Υ και αφορά στη χρονική περίοδο από 1-10-1980 μέχρι 31-10-1991. Η γεωγραφική θέση του σημείου υδρομέτρησης θέση βρίσκεται περίπου 15 km από τα ελληνοσκοπιανά σύνορα και αποτελεί σημαντική θέση ελέγχου των εισροών στο κατάντη ρου του Αξιού.

Από την προσαρμογή της κατάλληλης στατιστικής θεωρητική κατανομής Gumbel στο δείγμα των ημερησίων παροχών προέκυψαν αιχμές $Q=207.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ για $T=50$, $Q=235.9 \text{ m}^3/\text{sec}$ για $T=100$ και $Q=329.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ για $T=1000$.

Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

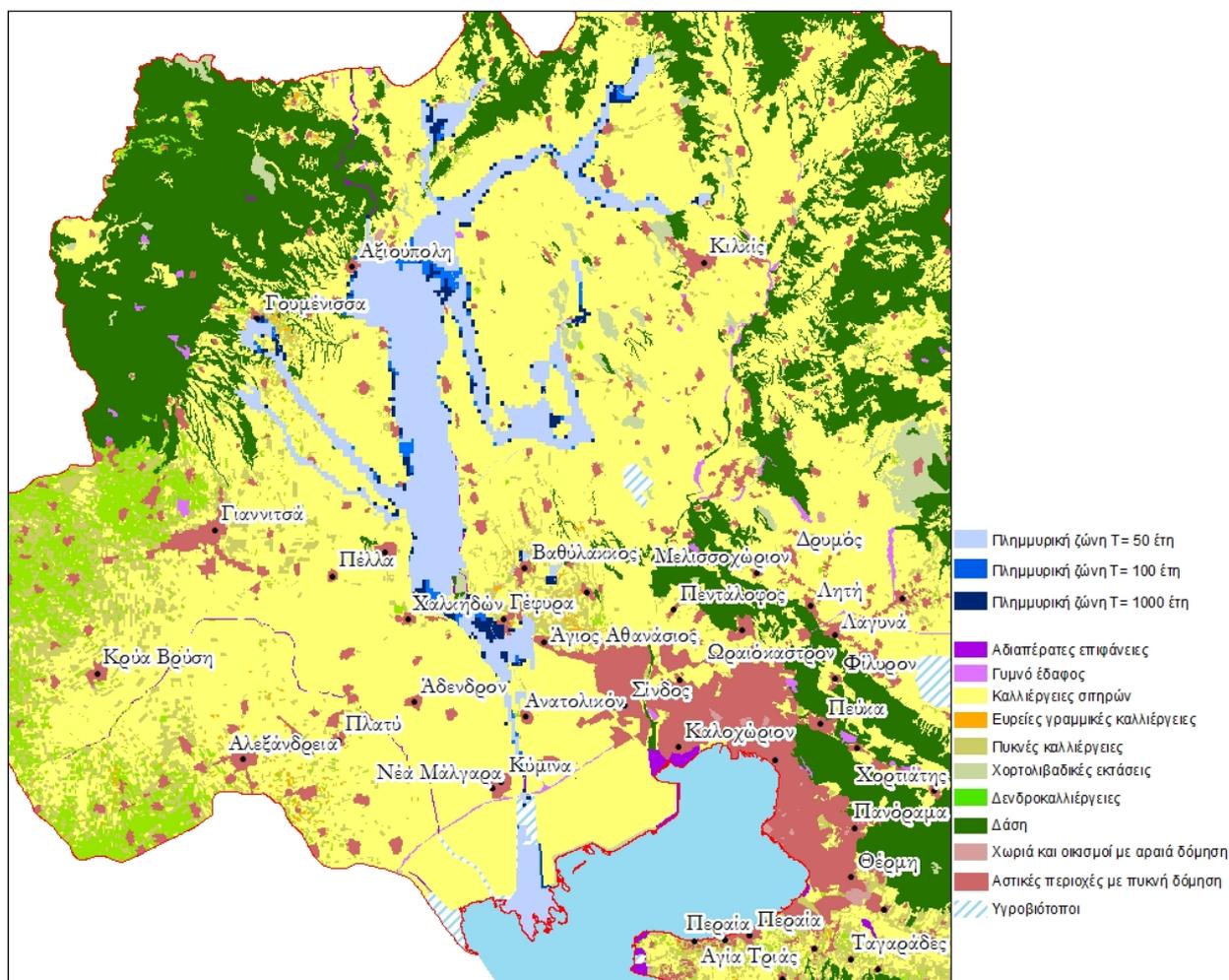
Πίνακας 4.2 : Σημεία εισροής στη μοντελοποίηση του ποταμού Αξιού

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
368199.9	2527780	353199.9	2538580	352899.9	2538880	353499.9	2540980	352899.9	2539180
352899.9	2538880	353199.9	2538880	353499.9	2537980	353499.9	2541280	352899.9	2538880
353199.9	2540680	352899.9	2540980	353499.9	2538280	353499.9	2541580	353799.9	2540680
352899.9	2539180	353199.9	2541280	352899.9	2540080	353499.9	2541880	353799.9	2540980
352899.9	2539180	352899.9	2539180	352899.9	2540380	352899.9	2538880	353799.9	2541280
352899.9	2539480	353199.9	2540080	352899.9	2538880	354399.9	2541880	353799.9	2541580
352899.9	2539780	353199.9	2540380	353499.9	2539480	353199.9	2540080	353799.9	2541880
352899.9	2540680	353199.9	2540680	353499.9	2539780	353799.9	2538880	353799.9	2542180
352899.9	2540680	352899.9	2540980	353499.9	2540080	353799.9	2539180	354099.9	2537980
355599.9	2541880	352899.9	2539180	353199.9	2540080	352899.9	2539180	354099.9	2538280
352899.9	2540980	352899.9	2539180	353499.9	2540680	352899.9	2540380		

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης για τις περιόδους $T=50$ (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 1.952, 4.466 και 6.509 hm³, αντίστοιχα), $T=100$ (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 2.524, 5.206 και 7.330 hm³, αντίστοιχα) και $T=1000$ (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 3.603, 7.550 και 10.584 hm³, αντίστοιχα) εμφανίζεται μικρή πλημμυρική κατάκλυση, καθώς η προστασία των παρόχθιων εκτάσεων και των διάσπαρτων αστικών κέντρων διασφαλίζεται από τα αντιπλημμυρικά αναχώματα. Παρόλα αυτά σε συνθήκες εξαιρετικών πλημμυρικών γεγονότων ($T=100$, $T=1000$) κινδυνεύουν κάποιες παρόχθιες περιοχές όπως Άγιος Αθανάσιος, Ν. Αγχιάλος, Καμποχώρι, Γοργόπη, Νέα Καβάλα (Εικόνα 4.24).

Για τους οικισμούς Άγιος Αθανάσιος και Ν. Αγκιάλος έχουν παρατηρηθεί προβλήματα κατά καιρούς. Όσον αφορά τα βάθη και τις ταχύτητες ροής, παρατηρείται μικρή αύξηση στα πιο δυσμενή σενάρια.Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 25-55 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βάθους εκτιμάται σε 50-60 hr.

Από την πλημμυρική κατάκλυση πλήττονται επίσης οι προστατευόμενες περιοχές «Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού–Λουδία–Αλιάκμονα», «Περιοχή Ανθόφυτο» και «Έλος Αρτζάν» που είναι ενταγμένες στο πρόγραμμα Natura 2000.

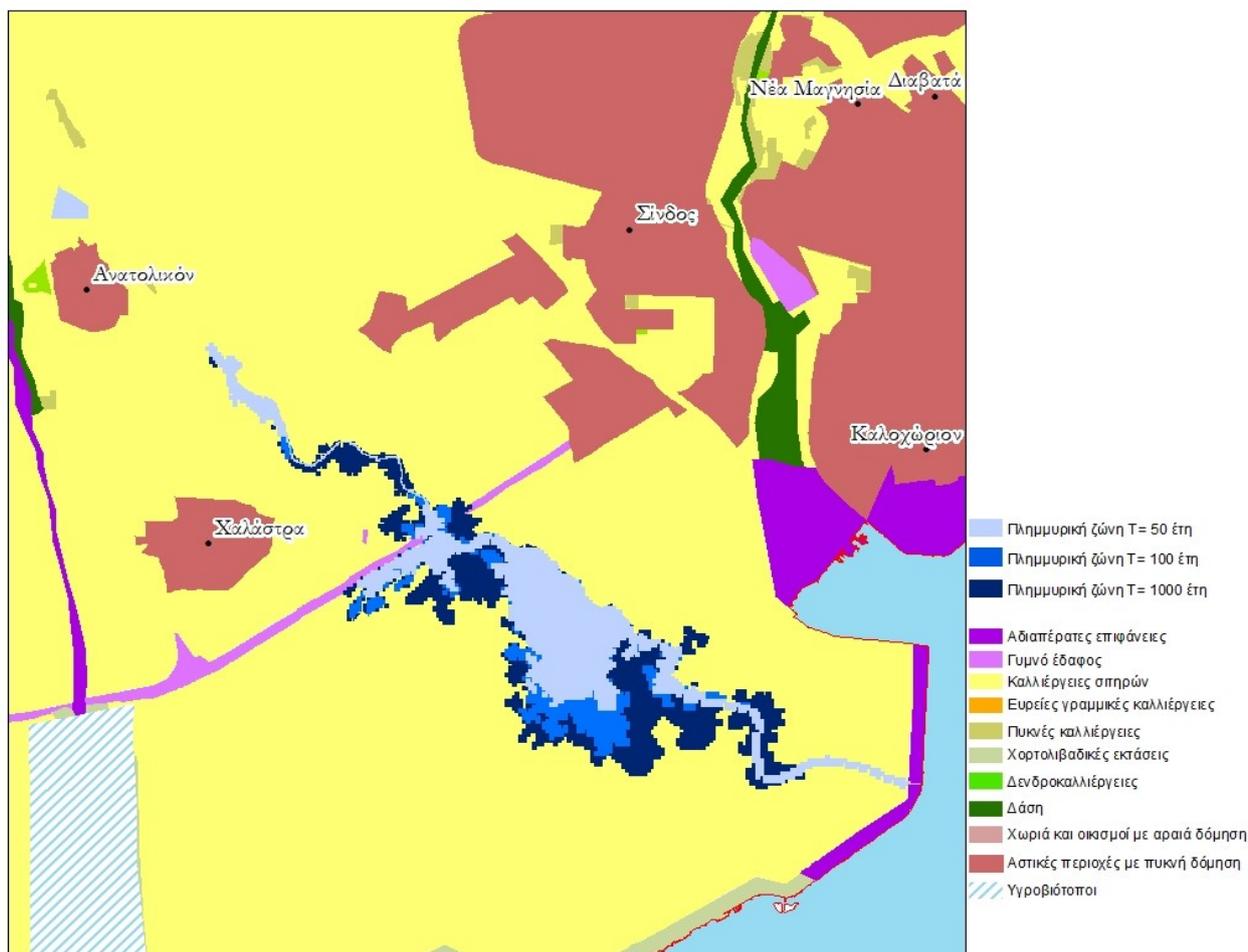


Εικόνα 4.24 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ποταμός Αξιός

4.6.2.3 Ρέμα Ανατολικού

Το ρέμα Ανατολικού μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 71 860 με μήκος προσομοιωμένου ρέματος 12.093 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (392942.26, 2501105.86) και του πλέον κατάντη (403042.26, 2494455.86). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, με πρόσθετα σημεία εισροής τα (396192.26, 2498305.86) και (399042.26, 2496755.86), και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότιο-ανατολικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για την περίοδο επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος 1.343 hm³), πλημμύρα παρουσιάζεται στο κομμάτι κάτω της Εγνατίας Οδού. Οι κυρίαρχες χρήσεις γης είναι καλλιέργειες σιτηρών. Η πλημμυρική έκταση, τα βάθη και οι ταχύτητες ροής παρουσιάζουν αύξηση για περίοδο επαναφοράς T=100 (πλημμυρικός όγκος 1.891 hm³). Η εικόνα επιδεινώνεται για περίοδο επαναφοράς T=1000 (πλημμυρικός όγκος 4.123 hm³). Η πλημμυρική έκταση παρουσιάζει αύξηση κατά 50% περίπου σε σχέση με την πλημμυρική έκταση της περιόδου επαναφοράς T=50 (Εικόνα 4.25).Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 35-45 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 55-60 hr. Τέλος το ρέμα καταλήγει στο «Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα», που έχει μεγάλη οικολογική σημασία.



Εικόνα 4.25 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης - Ρέμα Ανατολικού

4.6.2.4 Ποταμός Λουδίας

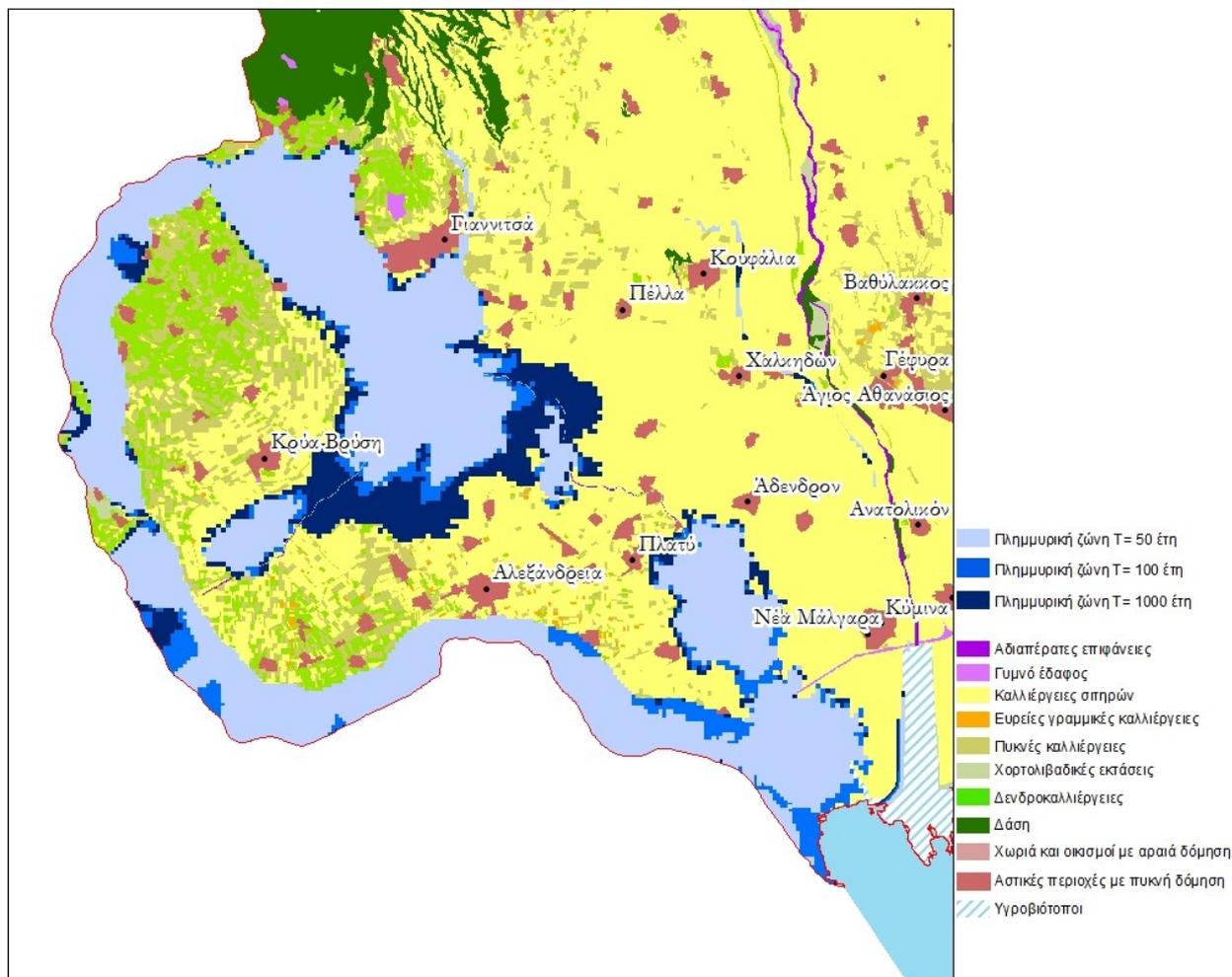
Ο ποταμός Λουδίας είναι κατ' ουσίαν τεχνητός ποταμός και διασχίζει την Περιφερειακή Ενότητα Πέλλας, Ημαθίας και Θεσσαλονίκης και προέκυψε από την αποξήρανση της λίμνης των Γιαννιτσών και των γύρω ελωδών εκτάσεων. Βρίσκεται μεταξύ των ποταμών Αλιάκμονα και Αξιού. Ο ποταμός Λουδίας μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 85 020 με μήκος προσομοιωμένου ποταμού 12.093 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) των σημείων εισροής φαίνονται στον Πίνακα 4.3. Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού και τα νότιο-ανατολικά σημεία της περιοχής, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.05 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Πίνακας 4.3 : Σημεία εισροής στη μοντελοποίηση του ποταμού Λουδία

X	Y
355579.76	2499596.87
357329.76	2522846.87
360079.76	2514596.87
361579.76	2521596.87
365329.76	2509846.87
366329.76	2509846.87
366579.76	2521596.87
372329.76	2505596.87
380829.76	2499596.87
384329.76	2492346.87

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για την περίοδο επαναφοράς $T=50$ (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 0.827, 3.775 και 7.812 hm³, αντίστοιχα), δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα πλημμυρικά φαινόμενα. Τα μέγιστα βάθη και ταχύτητες ροής κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Ωστόσο, παρατηρούνται πλημμυρικές κατακλύσεις με μικρά ωστόσο βάθη ροής. Η ίδια περίπου εικόνα αποτυπώνεται και στα αποτελέσματα της μοντελοποίησης για $T=100$ (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 1.198, 4.883 και 9.468 hm³, αντίστοιχα).

Η εικόνα επιδεινώνεται κατά την μοντελοποίηση της $T=1000$ (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 2.406, 10.564 και 13.912 hm³, αντίστοιχα), όπου με βάση την προσομοίωση, η πλημμυρική κατάκλυση επεκτείνεται σε όλο το μήκος το ρέματος Κρύα Βρύση αλλά και ανατολικά του κυρίως ρέματος του ποταμού Λουδία που οι εκτάσεις είναι κυρίως καλλιέργειες. Η πλημμύρα διαχέεται εντός των οικισμών Παλαιός Μυλοπόταμος, Μελίσσι, Καρυώτισσα (Εικόνα 4.26). Ο χρόνος άφιξης του πλημμυρικού κύματος εκτιμάται περίπου σε 45-50 hr, ενώ ο χρόνος εμφάνισης του μεγίστου βέθους εκτιμάται σε 50-60 hr. Από την πλημμυρική κατάκλυση πλήττεται επίσης η προστατευόμενη περιοχή «Εθνικό Πάρκο Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα», που έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα Natura 2000.



Εικόνα 4.26 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ποταμός Λουδίας

4.6.2.5 Λίμνες Βόλβη – Κορώνεια

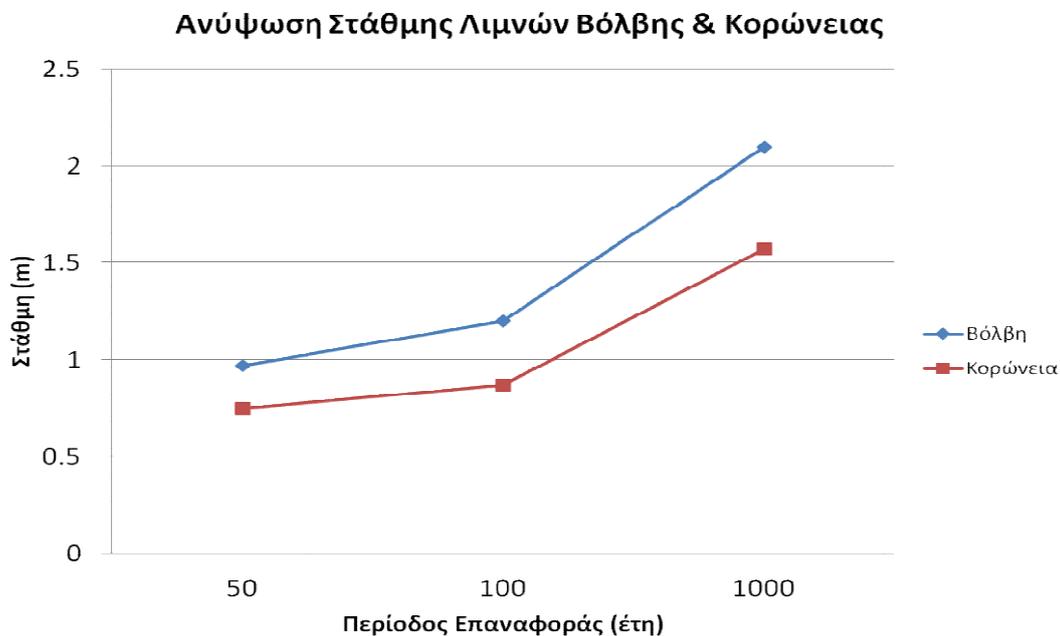
Οι λίμνες Βόλβη και Κορώνεια συνδέονται μεταξύ τους. Για το λόγο αυτό έγινε η προσομοίωση τους ως ενιαία λεκάνη απορροής. Σημαντικές ιστορικές πλημμύρες έχουν σημειωθεί στις παραλίμνιες περιοχές των λιμνών Βόλβη – Κορώνεια. Οι λίμνες Βόλβη-Κορώνεια μοντελοποιήθηκαν στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 94 724. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) των σημείων εισροής φαίνονται στον Πίνακα 4.4. Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Πίνακας 4.4 : Σημεία εισροής στη μοντελοποίηση των λιμνών Βόλβη-Κορώνεια

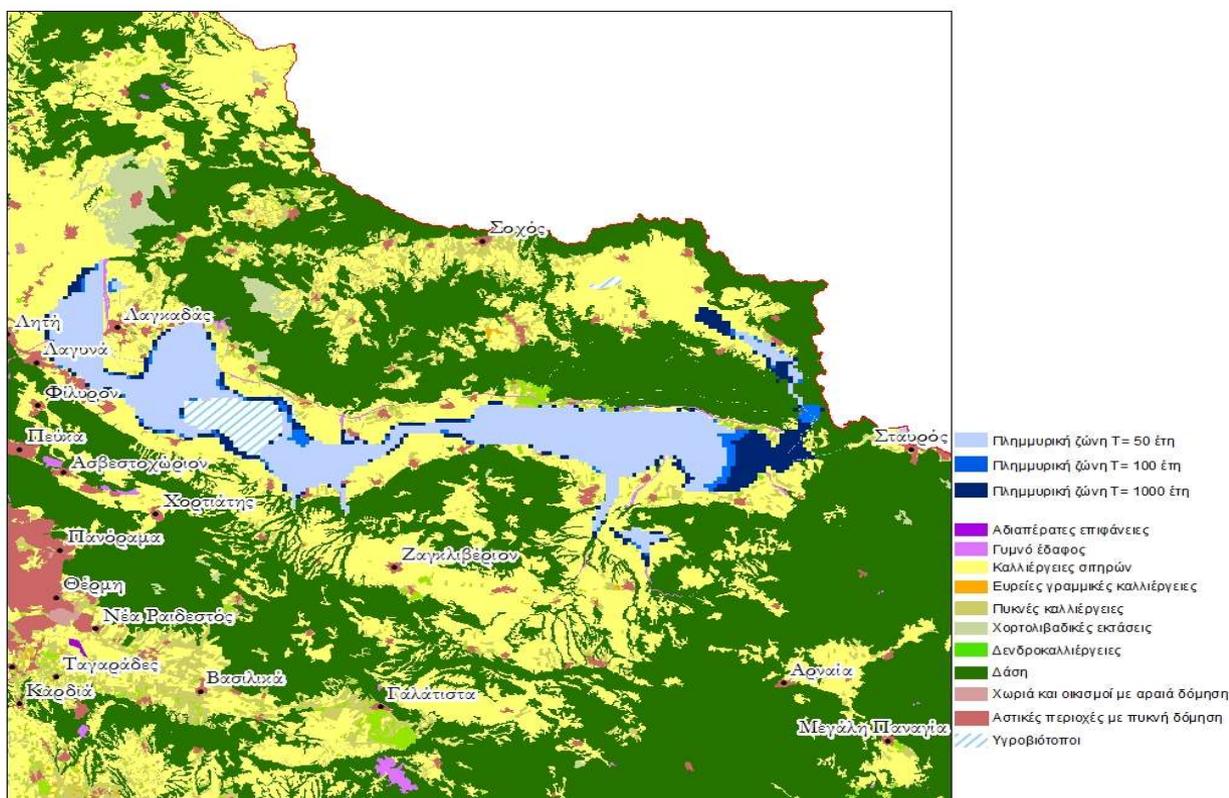
X	Y
417442.26	2510310.19
420142.26	2516910.19
421342.26	2515110.19
426742.26	2512410.19
433042.26	2496510.19
436642.26	2496210.19
436942.26	2501610.19
445342.26	2504010.19
453142.26	2495010.19
456142.26	2494410.19
463642.26	2510610.19
474142.26	2503110.19

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για τις περιόδους επαναφοράς T=50 (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 1.153, 4.202 και 7.499 hm³, αντίστοιχα), T=100 (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 1.654, 5.306 και 7.825 hm³, αντίστοιχα) παρουσιάζονται πλημμυρικά φαινόμενα εκατέρωθεν των ρεμάτων Μπογδάνου, Σαρακίνα, Δερβένη, Κορώνεια, Μεγάλο και Βόλβη. Εξαιρέση αποτελούν τα ρέματα Λαγκαδάς, Αραπίτσα, Χολομώντας και Ρηχιός. Στην περίοδο T=1000 (πλημμυρικός όγκος για το τυπικό, μέσο και ακραίο σενάριο 3.743, 10.979 και 15.353 hm³, αντίστοιχα) τα πλημμυρικά φαινόμενα είναι λίγο πιο έντονα με αποτέλεσμα να επηρεάζονται οι οικισμοί Προφήτης, Νυμφόπετρα, Ευαγγελισμός και Σχολάρι στην πεδινή περιοχή μεταξύ των λιμνών Κορώνειας και Βόλβης, όπου θίγονται κυρίως καλλιέργειες και αγροτικοί οδοί. Επιπλέον η επιφάνεια κατάκλυσης επεκτείνεται ανατολικά της λίμνης Βόλβης με αποτέλεσμα να πλήττεται το «Στρατόπεδο Ρεντίνας» (Εικόνα 4.27).

Όσον αφορά τη στάθμη της λίμνης Βόλβης παρατηρείται αύξηση αυτής για κάθε περίοδο επαναφοράς. Συγκεκριμένα για T=50 η στάθμη αυξάνεται 0.97m, για T=100 αυξάνεται 1.2 m και για T=1000 έτη υπάρχει αύξηση 2.1 m. Αντιστοίχως για τη λίμνη Κορώνεια η στάθμη ανυψώνεται 0.75 m για T=50, 0.75 m για T=100 και 1.57 m για T=100 m (Διάγραμμα 4.1). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι όλη η λεκάνη απορροής « Λίμνες Βόλβη - Κορώνεια» ανήκει στο πρόγραμμα Natura 2000.



Διάγραμμα 4.1 : Ανύψωση της στάθμης των Λιμνών Βόλβης και Κορώνειας για κάθε περίοδο επαναφοράς



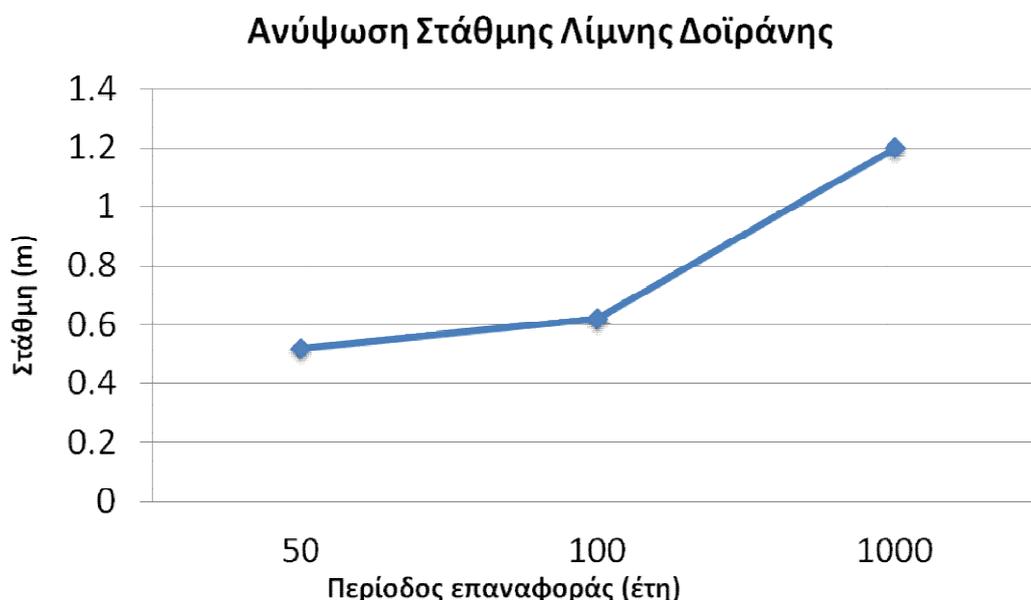
Εικόνα 4.27 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Λίμνες Βόλβη και Κορώνεια

4.6.2.6 Λίμνη Δοϊράνη

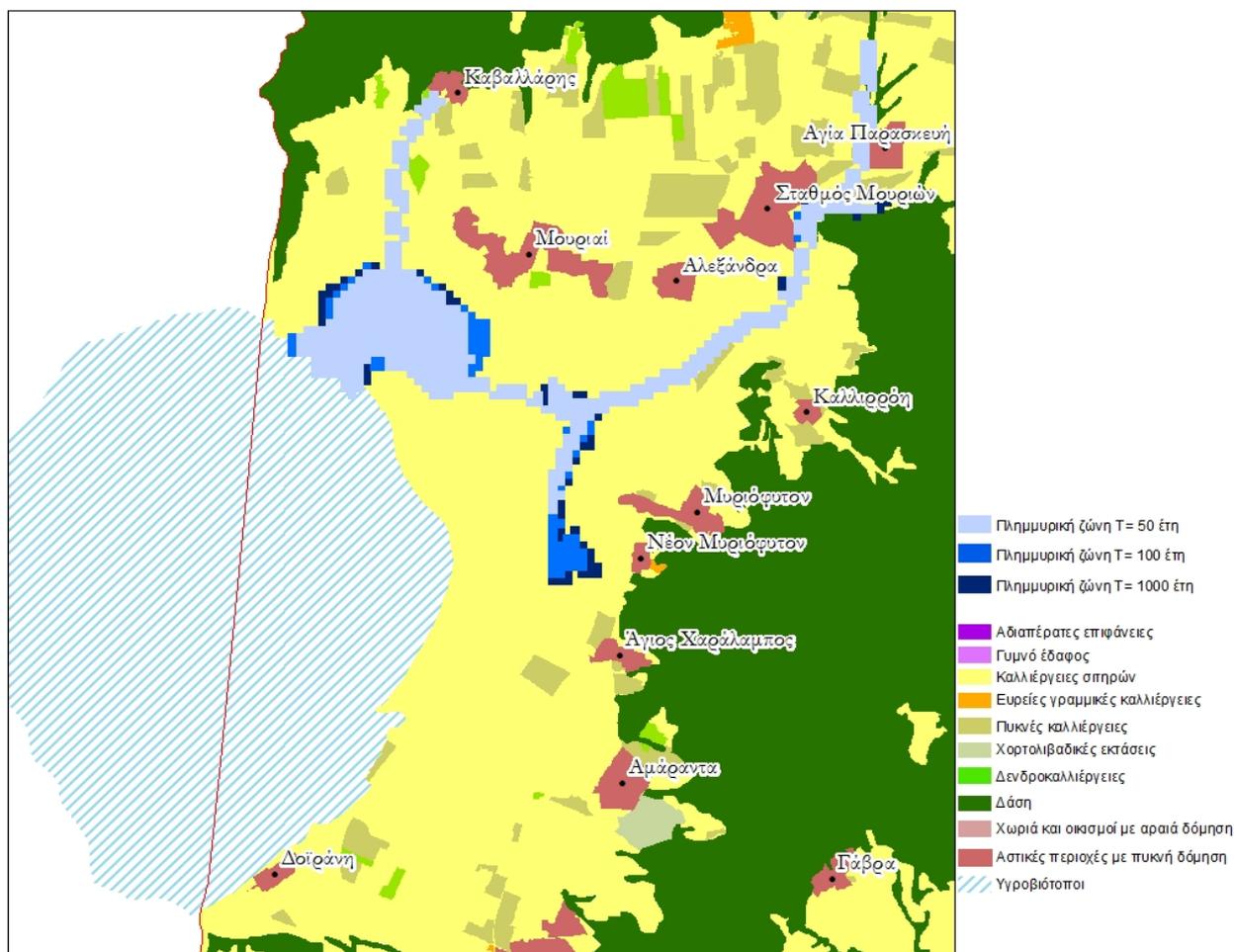
Η προσομοίωση της λεκάνης απορροής «Λίμνη Δοϊράνη» γίνεται με τη μοντελοποίηση των ρεμάτων Μαυρόρεμα και Ξηρόρεμα. Η λίμνη μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος $25 \times 25 \text{ m}^2$ σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 67 300. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) των σημείων εισροής ήταν (398250.69, 2570000.19) και (404050.69, 2570800.19). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning κυμαίνονταν από 0.07 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για τις περιόδους επαναφοράς $T = 50$ (πλημμυρικός όγκος 0.167 hm^3), 100 (πλημμυρικός όγκος 0.239 hm^3) και 1000 (πλημμυρικός όγκος 0.511 hm^3), δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα πλημμυρικά φαινόμενα. Τα μέγιστα βάθη και ταχύτητες ροής κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Εξάιρεση παρατηρείται στα κατάντη των ρεμάτων, όπου υπάρχει πλημμυρική κατάκλυση με μικρά βάθη και ταχύτητες ροής. Το γεγονός όμως ότι εκεί βρίσκεται η προστατευόμενη περιοχή «Υδροχαρές Δάσος Μουριών» καθιστά την πλημμυρική κατάκλυση ιδιαίτερα σημαντική. Κανένα άλλο σημείο ενδιαφέροντος δεν παρατηρείται να πλήττεται από την πλημμύρα.

Όσον αφορά τη στάθμη της λίμνης παρατηρείται αύξηση αυτής για κάθε περίοδο επαναφοράς. Συγκεκριμένα για $T=50$ η στάθμη αυξάνεται 0.52 m , για $T=100$ αυξάνεται 0.62 m και για $T=1000$ έτη υπάρχει αύξηση 1.2 m (Διάγραμμα 4.2).



Διάγραμμα 4.2 : Ανύψωση της στάθμης της Λίμνης Δοϊράνης για κάθε περίοδο επαναφοράς



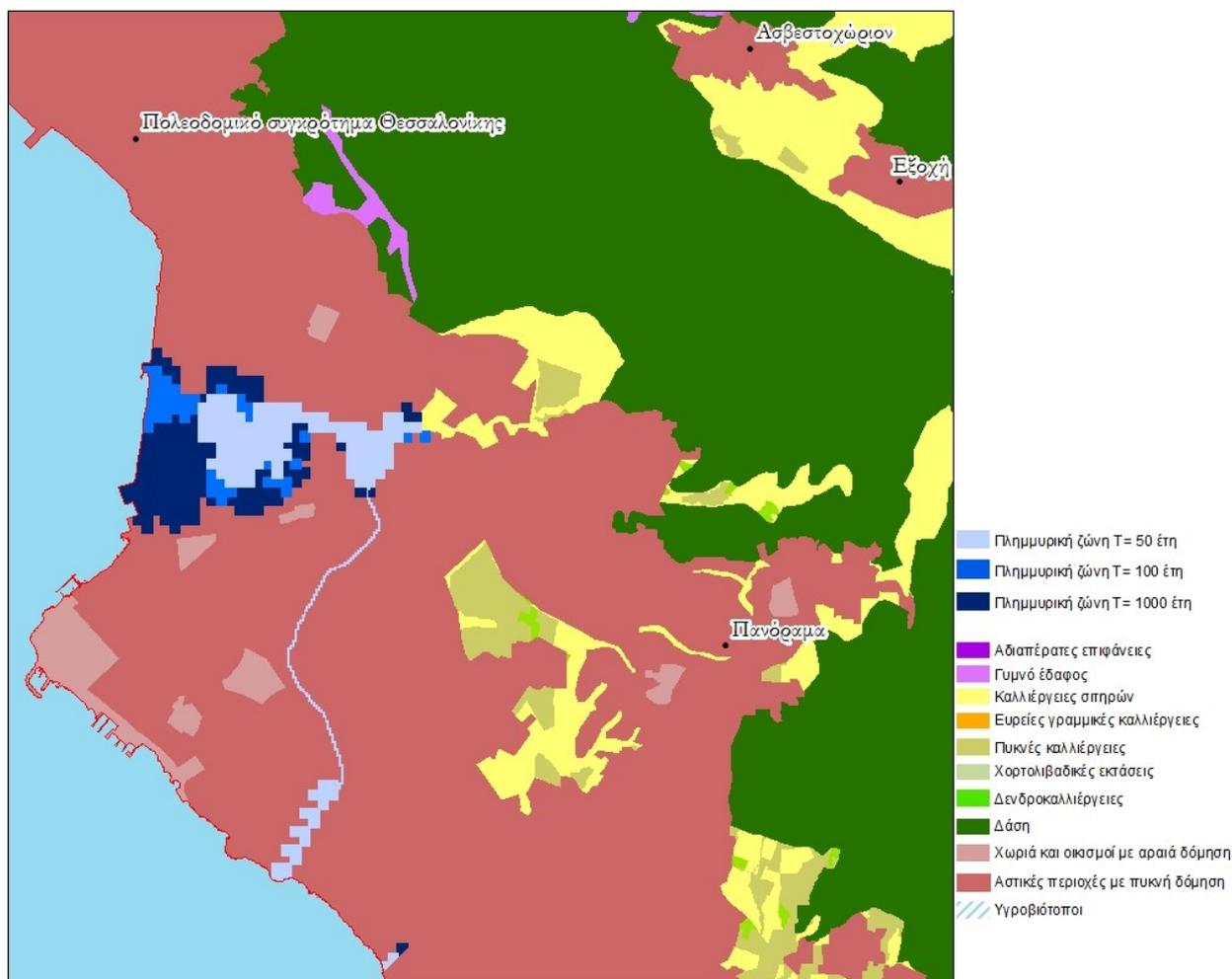
Εικόνα 4.28 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης - Λίμνη Δοϊράνη

4.6.2.7 Χαμηλή Ζώνη Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης

Η χαμηλή ζώνη του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης έχει αντιμετωπίσει διάφορα προβλήματα πλημμυρών σύμφωνα με καταγραφές των Δήμων και της ΕΥΑΘ. Τα προβλήματα σημειώνονται σε συνθήκες έντονων βροχοπτώσεων και οφείλονται στην άναρχη αστικοποίηση των περιοχών και σε έλλειψη έργων διαχείρισης ομβρίων υδάτων.

Ρέμα Τούμπας - Περιφερειακή Τάφος

Το ρέμα Τούμπας μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης για όλες τις περιόδους επαναφοράς προκύπτει ότι η πλημμύρα δεν ακολουθεί την πορεία του ρέματος. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί σε σφάλμα του ψηφιακού μοντέλου εδάφους που αποτελεί πρωτογενές δεδομένο για την υδραυλική προσομοίωση. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα προκύπτει ότι πλημμυρίζουν οι περιοχές Χαριλάου και Ανάληψης (Εικόνα 4.29), καθώς η πλημμύρα δε διοδεύεται προς τα κατάντη.

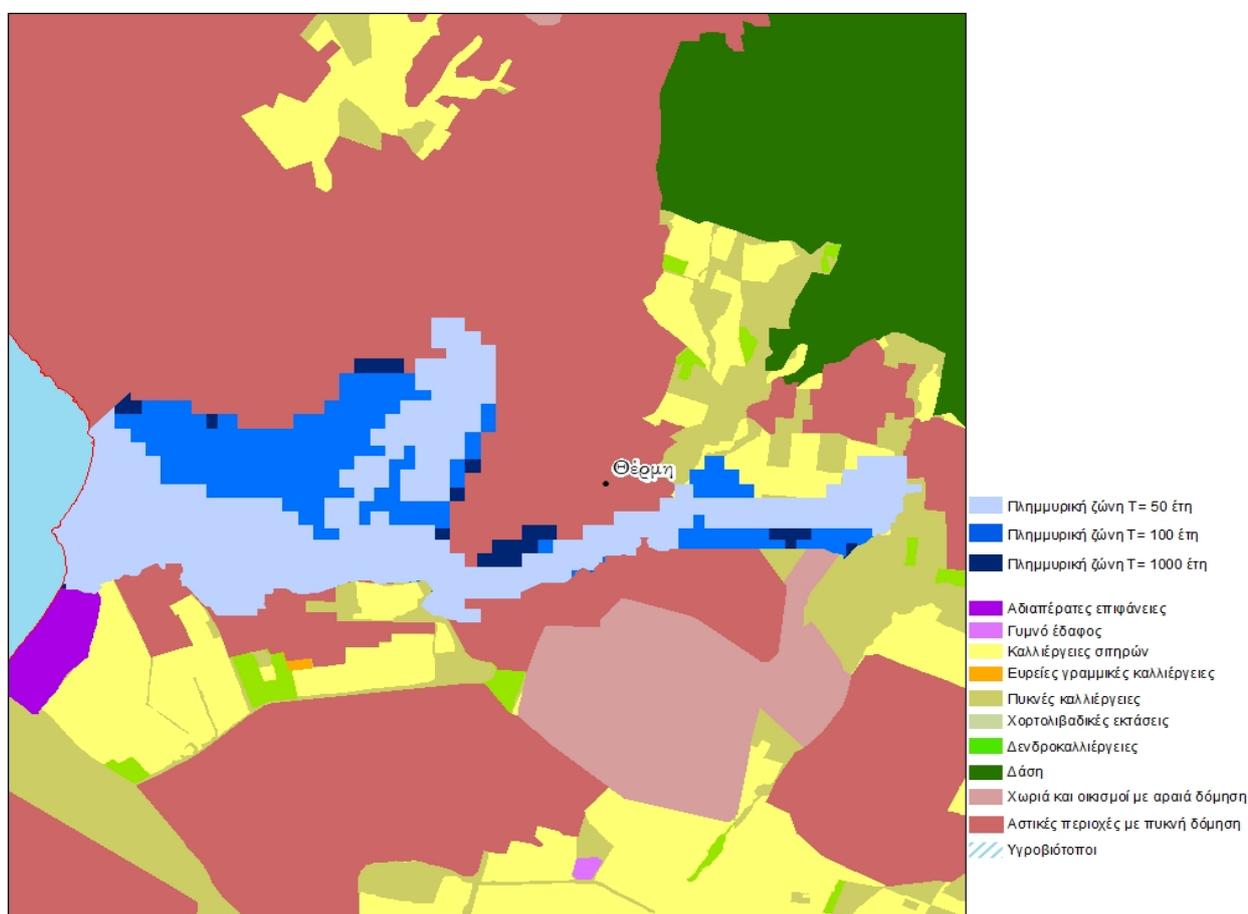


Εικόνα 4.29 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλισης – Ρέμα Τούμπας/Περιφερειακή Τάφρος

Ρέμα Θέρμης

Το ρέμα Θέρμης μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος $25 \times 25 \text{ m}^2$ σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 101 240. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X,Y) των σημείων εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού ήταν τα (416155.74, 2490187.69), (417705.74, 2488837.69) και (419005.74, 2489037.69), ενώ τα δυτικά σημεία της περιοχής ορίστηκαν ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κούφης και κυμαίνονταν από 0.07 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για περίοδο επαναφοράς $T=50$ (πλημμυρικός όγκος 0.024 hm^3) η πλημμυρική κατάκλυση περιορίζεται εκατέρωθεν του ρέματος με εξαίρεση την κατάντη περιοχή, χωρίς να δημιουργούνται όμως σημαντικά προβλήματα καθώς τα βάθη και οι ταχύτητες ροής κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα των περιόδων επαναφοράς $T=100$ (πλημμυρικός όγκος 0.025 hm^3) και $T=1000$ (πλημμυρικός όγκος 0.072 hm^3), αποτυπώνεται παρόμοια εικόνα. Συγκεκριμένα, η κατάντη πλημμυρική έκταση αυξάνεται με ταυτόχρονη αύξηση των βαθών και ταχυτήτων ροής (Εικόνα 4.30). Τέλος, πλήττονται «ευαίσθητες περιοχές» όπως το «Ιατρικό Διαβαλκανικό Κέντρο», το «4^ο Δημοτικό Σχολείο Θέρμης» και αρκετές καλλιέργειες.



Εικόνα 4.30:Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Θέρμης

Ρέμα Δενδροποτάμου

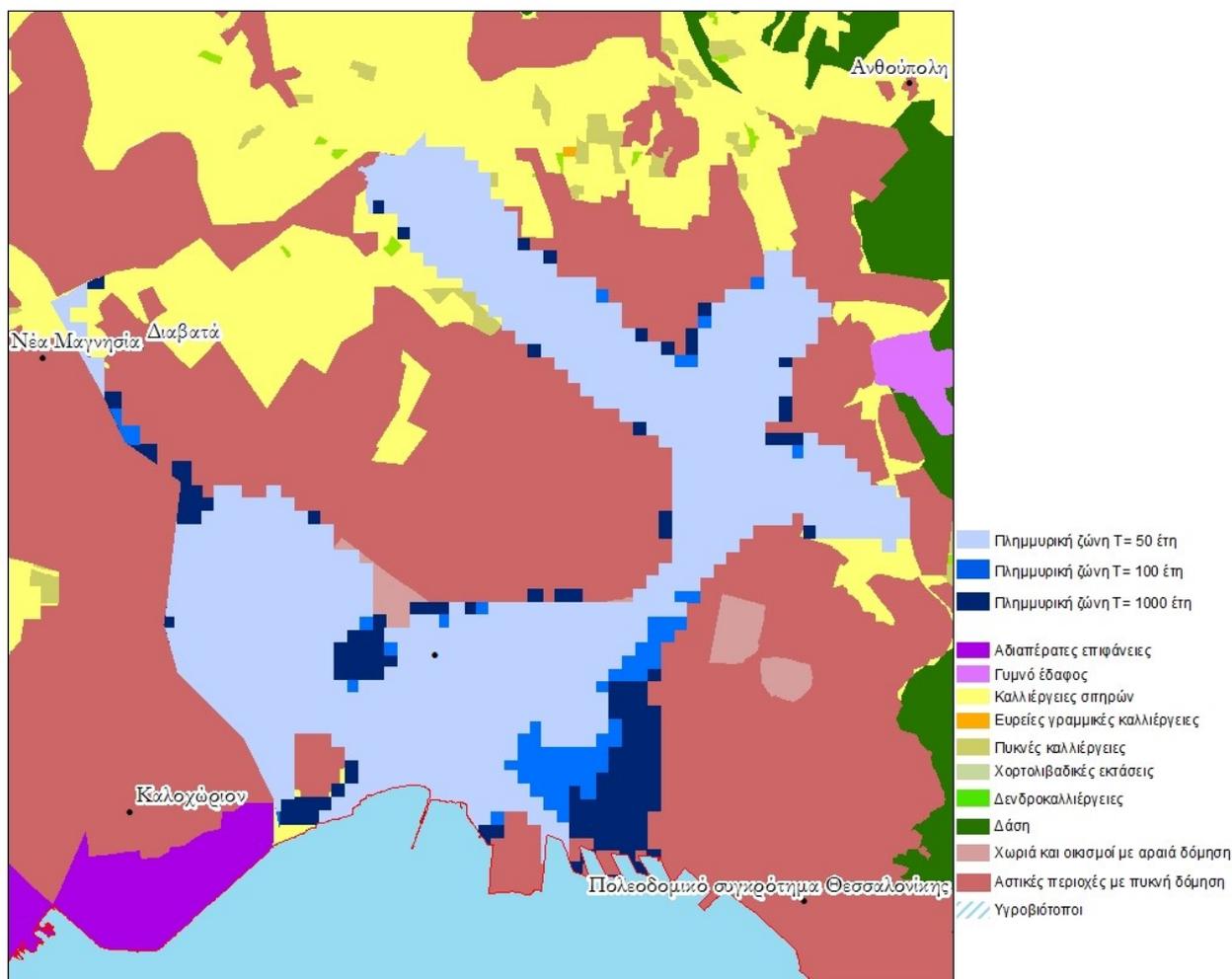
Το ρέμα Δενδροποτάμου μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος $25 \times 25 \text{ m}^2$ σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 54 884 με μήκος προσομοιωμένου ρέματος 12.093 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) των σημείων εισόδου πλημμυρογραφημάτων φαίνονται στον Πίνακα 4.5, ενώ τα νότια σημεία της περιοχής ορίσθηκαν ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows).

Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Πίνακας 4.5 : Σημεία εισροής στη μοντελοποίηση του ρέματος Δενδροποτάμου

X	Y
404700.28	2503052.69
406950.28	2500802.69
406950.28	2507102.69
409650.28	2502152.69
410250.28	2502752.69
410850.28	2504852.69
410850.28	2505752.69
411300.28	2505302.69
412200.28	2502902.69
404700.28	2503052.69

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για περίοδο επαναφοράς $T=50$ (πλημμυρικός όγκος 0.134 hm^3) παρουσιάζονται πλημμυρικά φαινόμενα εκατέρωθεν του ρέματος χωρίς να δημιουργούνται όμως σημαντικά προβλήματα καθώς τα βάθη και οι ταχύτητες ροής κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Παρόμοια εικόνα παρατηρείται για $T=100$ (πλημμυρικός όγκος 0.140 hm^3) με μια μικρή αύξηση κατά 6% της πλημμυρικής επιφάνειας στο κατάντη ανατολικό τμήμα του ρέματος. Την περίοδο $T=1000$ (πλημμυρικός όγκος 0.152 hm^3), τα πλημμυρικά φαινόμενα είναι λίγο πιο έντονα (Εικόνα 4.31). Η επιφάνεια κατάκλυσης επεκτείνεται κατά 20% και τα βάθη και οι ταχύτητες ροής αυξάνονται. Η πλημμύρα καλύπτει τα στρατόπεδα «Παπακυριαζή» και «Μεγάλου Αλεξάνδρου» και τις «Στρατιωτικές Αποθήκες Καυσίμων» που βρίσκονται στα κατάντη του ρέματος στην έξοδο προς τη θάλασσα. Επιπλέον αρκετά προβλήματα παρουσιάζονται στους οικισμούς: Μενεμένης, Αμπελώνες, Σταυρούπολης, Ομόνοιας, Ανθοκήπων και Νικόπολης. Τέλος πλήττονται και «ευαίσθητες περιοχές» όπως τα «2^ο Γενικό Λύκειο Σταυρούπολης», «4^ο Γυμνάσιο Σταυρούπολης», «6^ο Νηπιαγωγείο Σταυρούπολης» και άλλοι πολλοί χώροι μαζικής εστίασης.



Εικόνα 4.31 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Δενδροποτάμου

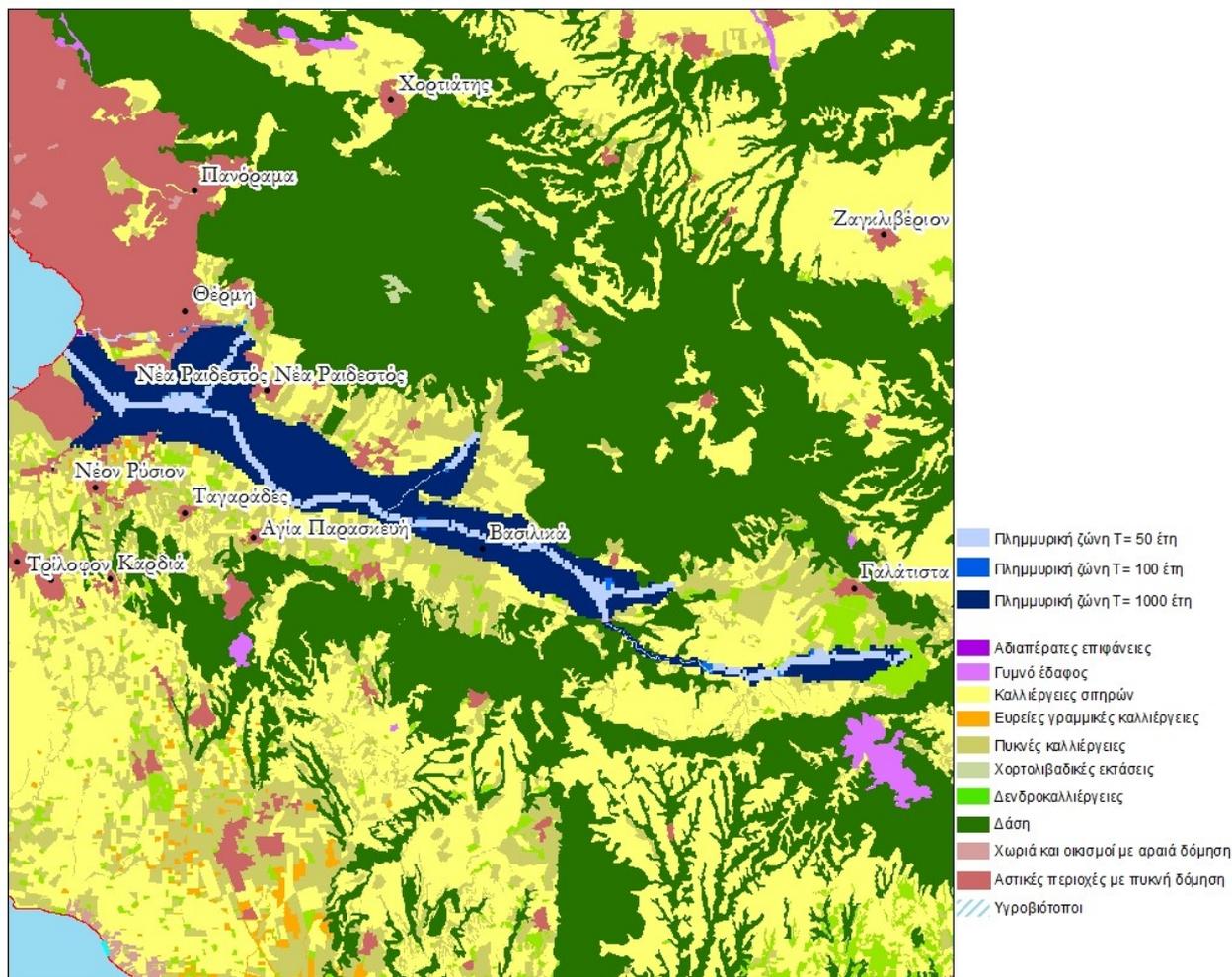
Ρέμα Ανθέμους

Το ρέμα Ανθέμους μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 133 804 με μήκος προσομοιωμένου ρέματος 12.093 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) των σημείων εισόδου πλημμυρογραφημάτων φαίνονται στον Πίνακα 5.6, ενώ τα νότια σημεία της περιοχής ορίσθηκαν ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίσθηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Πίνακας 4.6: Σημεία εισροής στη μοντελοποίηση του ρέματος Ανθέμους

Χ	Υ
417317.26	2485795.19
419217.26	2488195.19
423317.26	2482595.19
426617.26	2484995.19
430017.26	2480195.19
430717.26	2478895.19
433017.26	2479995.19
440617.26	2477695.19
440617.26	2477695.19

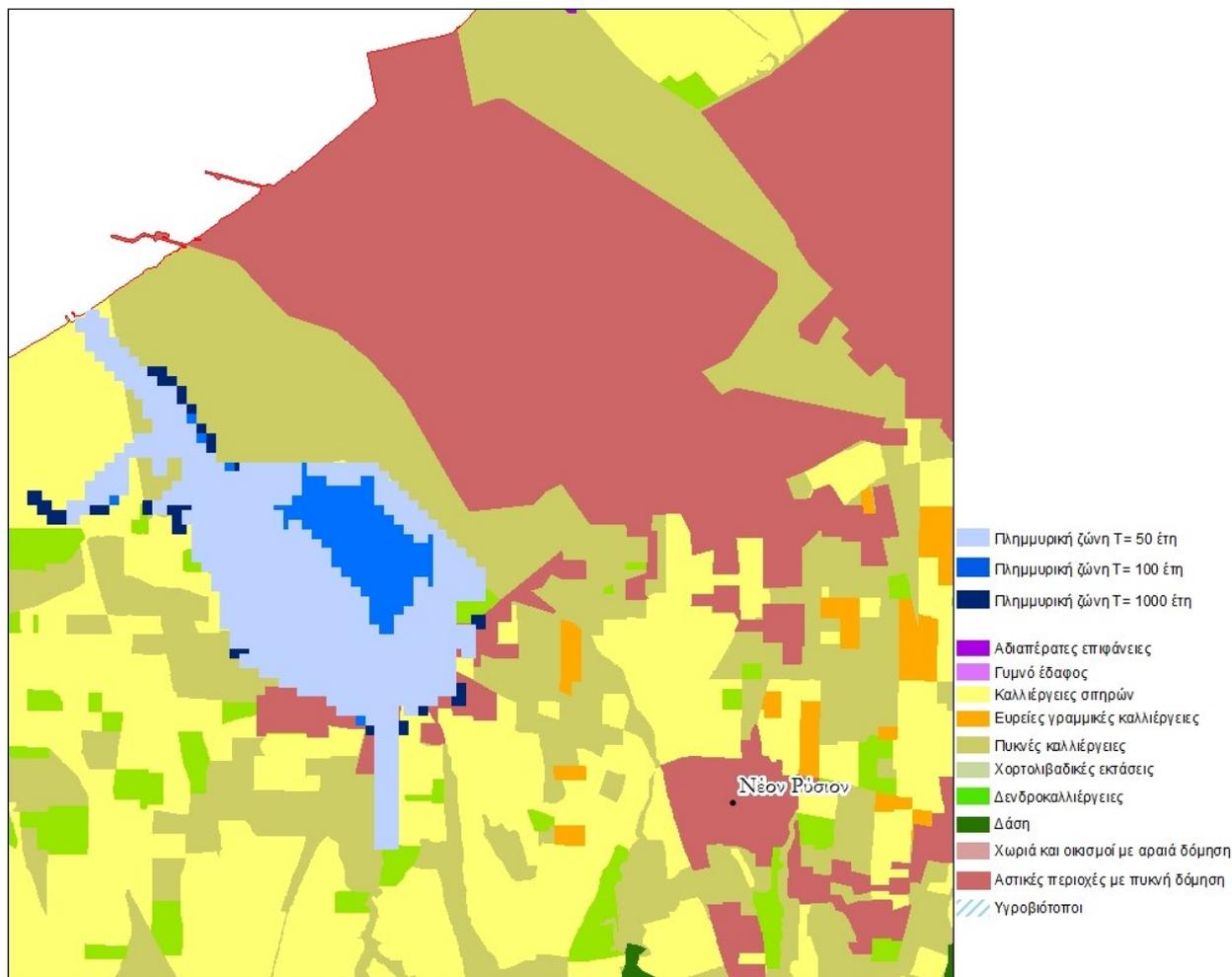
Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για όλες τις περιόδους επαναφοράς 50 (πλημμυρικός όγκος 0.194 hm³), 100 (πλημμυρικός όγκος 0.282 hm³) και 1000 (πλημμυρικός όγκος 0.962 hm³) ετών, παρουσιάζονται παρόμοια πλημμυρικά φαινόμενα (Εικόνα 4.32). Η πλημμύρα εκτείνεται εκατέρωθεν του ρέματος. Οι κυρίαρχες χρήσεις γης που επηρεάζονται είναι πυκνές καλλιέργειες και χορτολιβαδικές εκτάσεις και σε μικρότερο ποσοστό αστικές περιοχές. Τα μεγέθη του βάθους και της ταχύτητας ροής είναι σημαντικά ώστε να προκαλέσουν ζημιές. Μάλιστα, σύμφωνα με την προκαταρκτική μελέτη, έχουν αναφερθεί προβλήματα πλημμύρας στους οικισμούς Θέρμης και Βασιλικά.



Εικόνα 4.32 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Ανθέμους

Ρέμα Λιβαδάκι

Το ρέμα Λιβαδάκι μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για όλες τις περιόδους επαναφοράς παρουσιάζονται μικρά πλημμυρικά φαινόμενα (Εικόνα 4.33). Η πλημμύρα εκτείνεται εκατέρωθεν του ρέματος. Οι κυρίαρχες χρήσεις γης που επηρεάζονται είναι πυκνές καλλιέργειες και χορτολιβαδικές εκτάσεις. Σε μικρό ποσοστό επηρεάζεται ο οικισμός Λιβαδάκι.

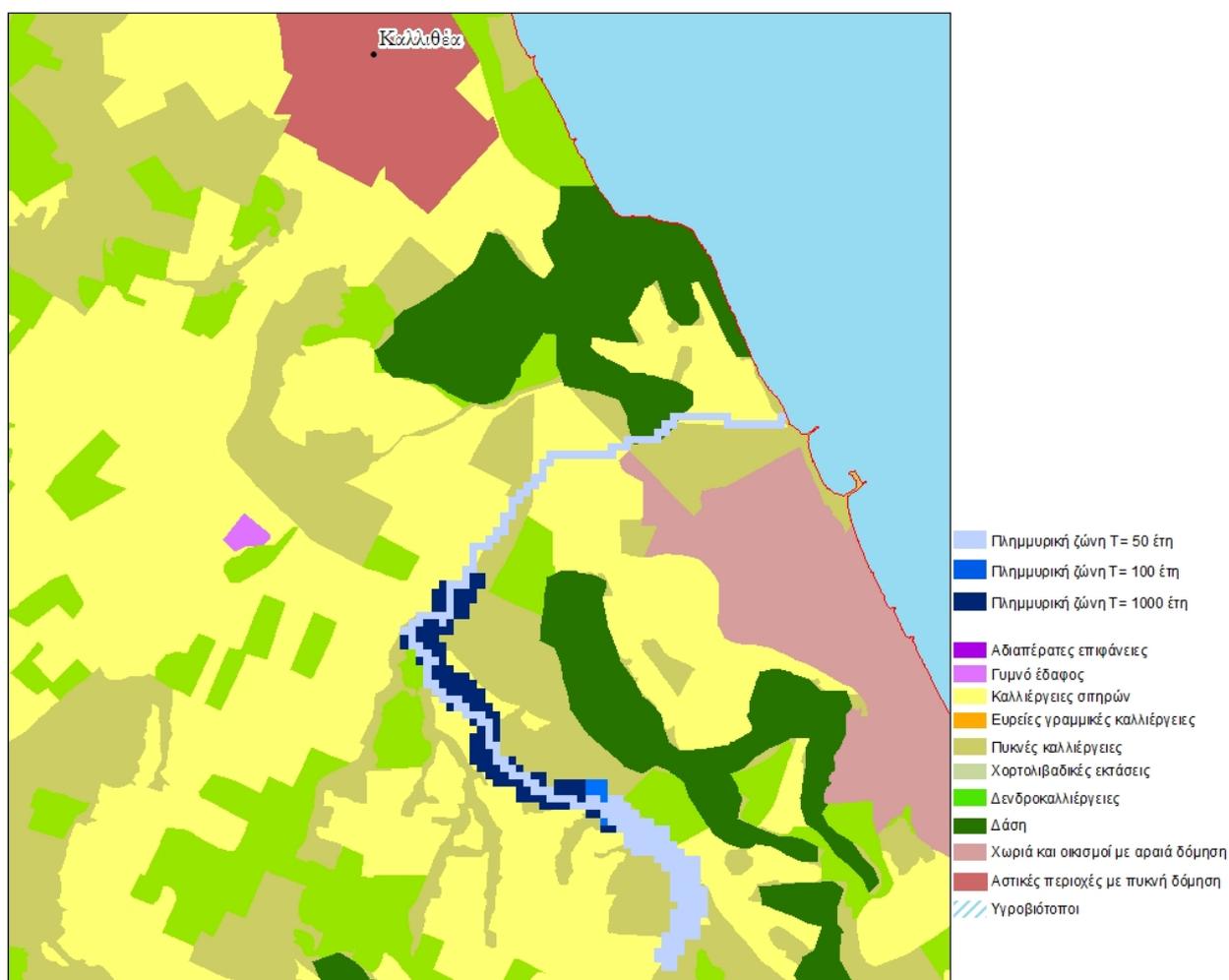


Εικόνα 4.33 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Λιβαδάκι

Ρέμα Σωλήνα

Το ρέμα Σωλήνα μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 81 936 με μήκος ρέματος 0.201 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (453624.76, 2433210.19) και του πλέον κατάντη (453714.76, 2433390.19). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού ως σημείο πλημμυρικής εξόδου (outflow). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.03 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης, προκύπτει πως για περιόδους επαναφοράς $T=50$ (πλημμυρικός όγκος 0.012 hm^3), $T=100$ (πλημμυρικός όγκος 0.02 hm^3) και $T=1000$ (πλημμυρικός όγκος 0.043 hm^3) δεν υπάρχει πλημμυρική κατάκλυση. Η πλημμυρική ροή περιορίζεται εντός της κοίτης και εντοπίζεται μόνο στο ανάντη κομμάτι του ρέματος. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στις μικρές κλίσεις που επικρατούν στην περιοχή και έτσι το πλημμυρικό κύμα δεν φτάνει τελικά στα κατάντη (Εικόνα 4.34). Οι κυρίαρχες χρήσεις γης εκατέρωθεν του ρέματος είναι καλλιέργειες σιτηρών, δενδροκαλλιέργειες καθώς και άλλες πυκνές καλλιέργειες αρδευόμενες σε πεδινό έδαφος.



Εικόνα 4.34:Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Σωλήνα

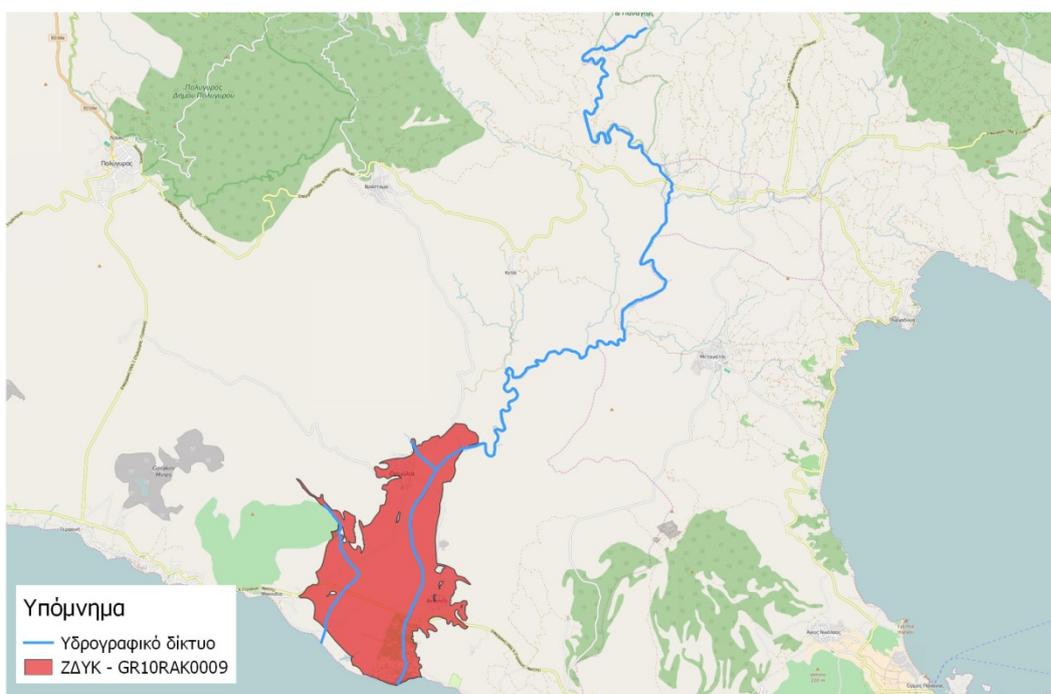
4.7 Κατάντη Ρους π. Χαβρία - GR10RAK0009

4.7.1 Συνοπτική περιγραφή της ζώνης

Η ζώνη GR10RAK0009 βρίσκεται στην Περιφερειακή Ενότητα Χαλκιδικής. Η ζώνη έχει έκταση 21 km² (Εικόνα 4.35). Για την υδρολογική και υδραυλική προσομοίωση της ζώνης αυτής δημιουργήθηκαν 2 λεκάνες απορροής και το συνολικό υδρογραφικό δίκτυο όλων των λεκανών έχει μήκος περίπου 25 km.

Σύμφωνα τη μελέτη «προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνων πλημμύρας», στη λεκάνη του Χαβρία έχουν σημειωθεί στο παρελθόν πλημμύρες.

ΖΔΥΚ - GR10RAK0009



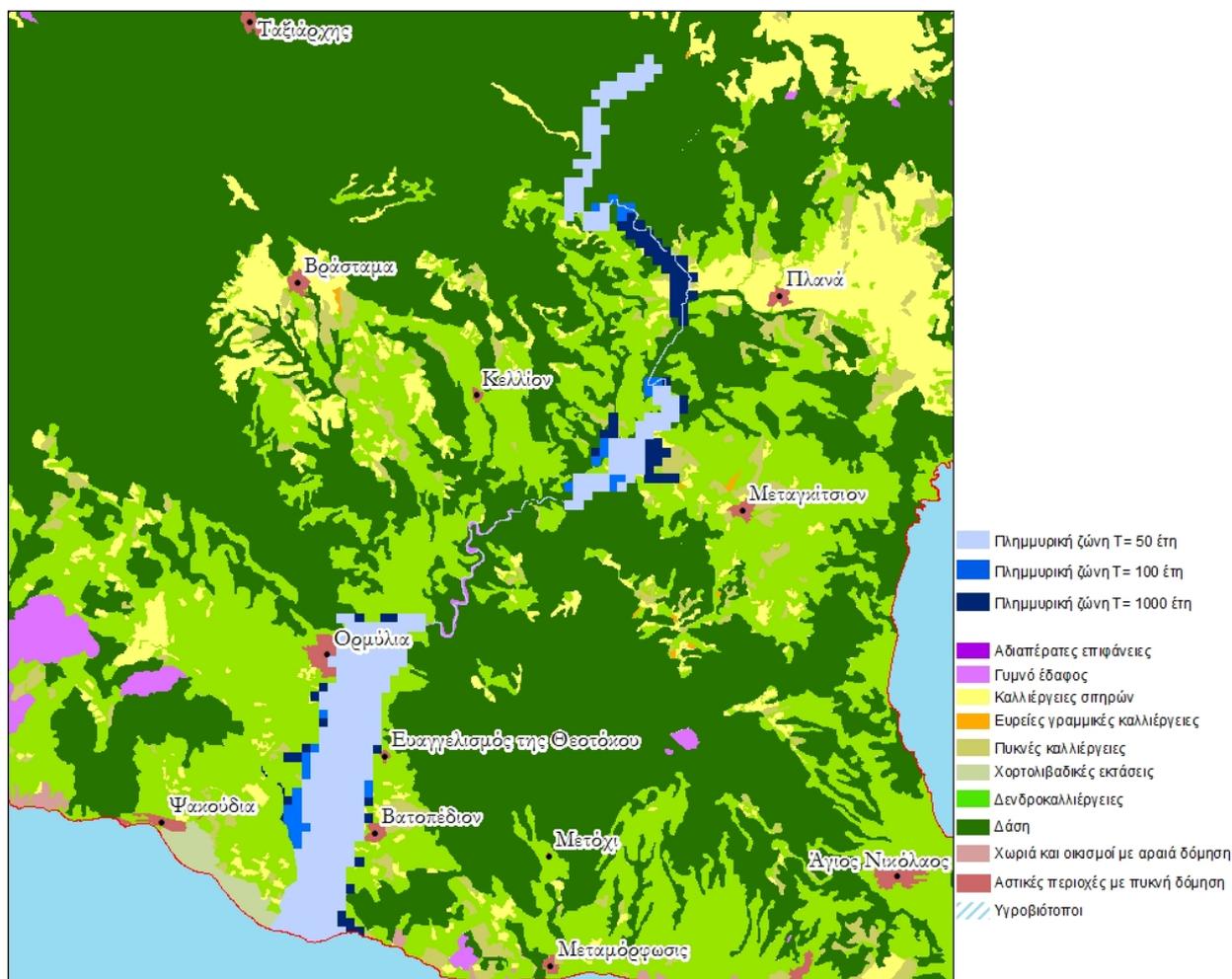
Εικόνα 4.35 : ΖΔΥΚ - GR10RAK0009

4.7.2 Αποτελέσματα – Σχολιασμός

Ρέμα Χαβρία

Το ρέμα Χαβρία μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 46 388 με μήκος ρέματος 4.866 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (468747.26, 2473952.68) και του πλέον κατάντη (469547.26, 2469152.68). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού, με πρόσθετα σημεία εισροής τα (461547.26, 2461352.68), (461747.26, 2456552.68), (462347.26, 2460352.68), (463147.26, 2461152.68), (467147.26, 2464152.68), (468747.26, 2473952.68), και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότια σημεία, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.05 έως 0.25 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης για T=50 (πλημμυρικός όγκος 1.48 hm³) εντοπίζεται πλημμυρική κατάκλυση που ξεκινάει από το Καταφύγιο Άγριας Ζωής Χαβρία που ανήκει στην προστατευόμενη περιοχή Natura «Όρος Χολομώντα». Στη συνέχεια εντοπίζεται πλημμύρα μεταξύ των οικισμών Κελλί και Μεταγκίτσι και στο κατάντη κομμάτι του ρέματος όπου πλήττεται τμήματα των οικισμών Ορμύλια και Βατοπέδι. Η ίδια εικόνα πλημμυρικής έκτασης παρατηρείται και για T=100 (πλημμυρικός όγκος 1.85 hm³). Για T=1000 (πλημμυρικός όγκος 3.2 hm³), η πλημμύρα παρουσιάζει μεγαλύτερη έκταση κατάντη του Καταφύγιου Άγριας Ζωής Χαβρία προς την επαρχιακή οδό Πολύγυρου - Πλανά (Εικόνα 4.36). Επίσης παρατηρείται μικρή αύξηση στα βάθη και τις ταχύτητες ροής.

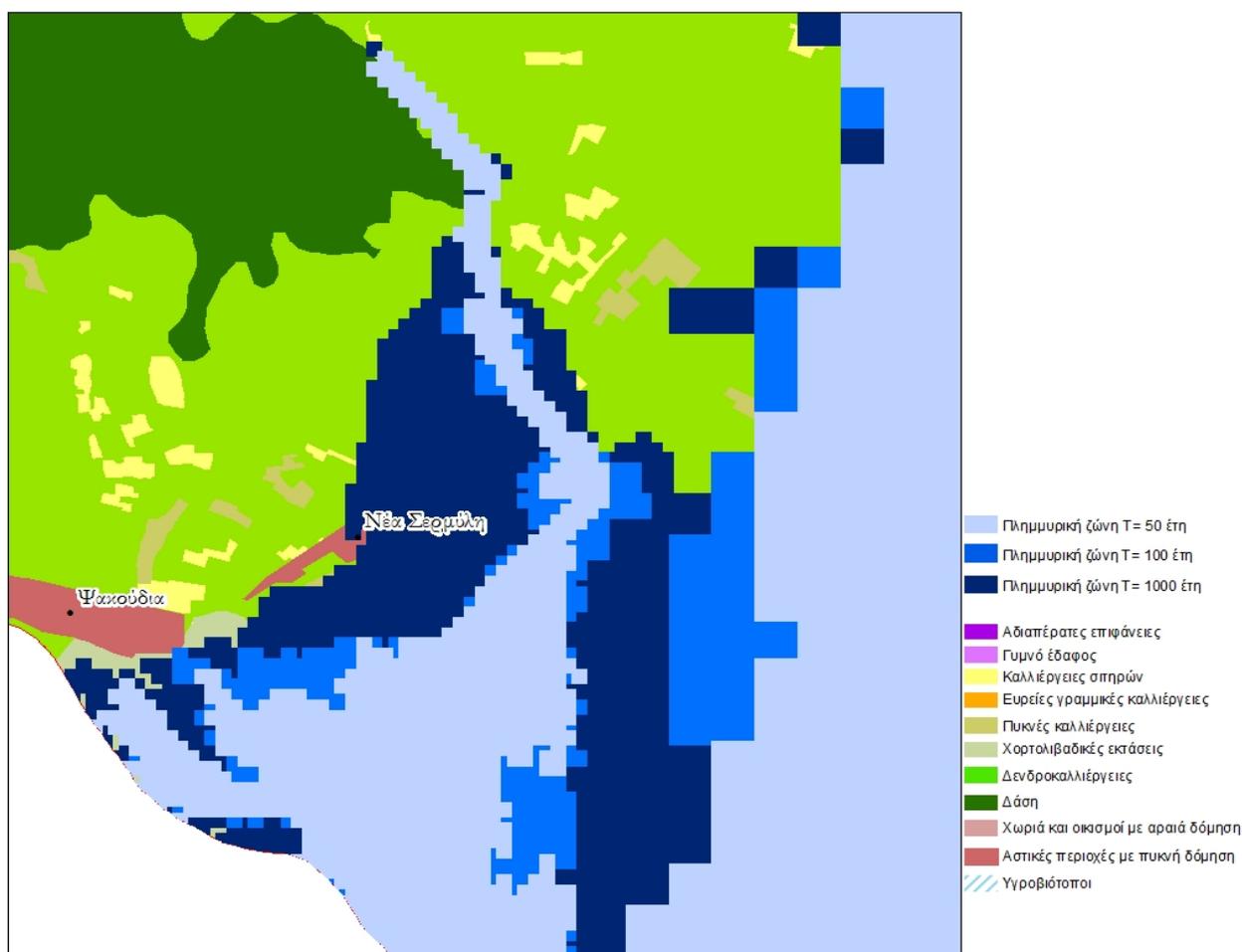


Εικόνα 4.36 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Χαβρία

Ρέμα Νέας Σερμύλης

Το ρέμα Νέας Σερμύλης μοντελοποιήθηκε στο FLO-2D με ανάλυση πλέγματος 25x25 m² σε συνθήκες μη μόνιμης ροής. Ο συνολικός αριθμός υπολογιστικών κελιών του πλέγματος ήταν 50 536 με μήκος ρέματος 2.236 km. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (X, Y) του πλέον ανάντη σημείου του ποταμού ήταν (458924.68, 2459375.51) και του πλέον κατάντη (459924.68, 2457375.51). Το πλέον ανάντη σημείο του ποταμού καθορίστηκε ως σημείο εισροής (inflow) των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού και το πλέον κατάντη σημείο του ποταμού, καθώς και τα νότια-δυτικά σημεία, ως σημεία πλημμυρικής εξόδου (outflows). Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning ορίστηκαν στην τιμή 0.03 για την περιοχή της κοίτης και κυμαίνονταν από 0.06 έως 0.2 για την περιοχή του πλημμυρικού πεδίου βάσει των χρήσεων γης.

Με βάση τα αποτελέσματα της μοντελοποίησηςγια $T=50$ (πλημμυρικός όγκος 0.143 hm^3) εντοπίζεται εκτεταμένη πλημμυρική κατάκλυση στα κατάντη κυρίως του ρέματος. Ωστόσο οι ταχύτητες και τα βάθη ροής εμφανίζουν χαμηλές τιμές με αποτέλεσμα να μη δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα στις κατακλυζόμενες περιοχές που καλύπτονται από κωνοφόρα, φυλλοβόλα και πλατύφυλλα δάση, καθώς και από χορτολιβαδικές εκτάσεις. Για περίοδο επαναφοράς $T=100$ χρόνια (πλημμυρικός όγκος 0.182 hm^3) η έκταση της πλημμύρας αυξάνεται αλλά διατηρούνται οι χαμηλές τιμές των βαθών ροής και των ταχυτήτων. Τέλος για $T=1000$ (πλημμυρικός όγκος 0.271 hm^3) η πλημμυρική έκταση μεγαλώνει κατά 40 τοις εκατό από αυτή των 50 ετών (Εικόνα 4.37). Ομοίως οι ταχύτητες και τα βάθη ροής δε διαφοροποιούνται σε μεγάλο βαθμό, με αποτέλεσμα να μην προκύπτουν σημαντικές συνέπειες στις κατακλυζόμενες εκτάσεις.



Εικόνα 4.37 : Χάρτης πλημμυρικής κατάκλυσης – Ρέμα Νέας Σερμύλης

4.8 Αξιολόγηση Θαλασσίων Πλημμύρων

Σε σχέση με τις περιοχές που προσβάλλονται από θαλασσίες πλημμύρες με τη μεθολογία που παρουσιάστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο προκύπτουν τα εξής γενικά συμπεράσματα :

- Περιοχές στο Δέλτα του Αξιού κυρίως αγροτικές και κατάντη της Εθνικής Οδού είναι ευπρόσβλητες.
- Οικιστικές περιοχές καθώς και αγροτικές εκμεταλλεύσεις του Καλοχωρίου είναι επίσης προσβλητές.
- Παράκτιες περιοχές επί του πολεοδομικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης και συγκεκριμένα εγκαταστάσεις του Ο.Λ.Θ. είναι πιθανά ευσπρόβλητες.
- Τέλος, παραθαλάσσιες οικιστικές περιοχές της Αγίας Τριάδας και Περαιάς βρίσκονται σε πιθανή πλημμυρική διακινδύνευση από θαλάσσια πλημμύρα.

5 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας

Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας συντάχθηκαν σε κλίμακα 1/ 25000 με σύστημα αναφοράς το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87). Ως υπόβαθρο των χαρτών χρησιμοποιήθηκαν οι ορθοφωτοχάρτες της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΑ.Ε.. Στους χάρτες απεικονίζονται τα μέγιστα βάθη και οι μέγιστες ταχύτητες των υδατορεμάτων για το μέσο πλημμυρικό σενάριο, για τις τρεις περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 1000 έτη, καθώς και οι πλημμυρικές ζώνες για τα ευμενή και δυσμενή σενάρια όπου αυτά εξετάστηκαν. Απεικονίζονται επίσης, τα τεχνικά έργα σε κάθε υδατόρεμα, τα σημεία λήψης επιπρόσθετων διατομών και τα αναχώματα.

Η κατανομή των πινακίδων ακολουθεί τη φορά του ρέματος ώστε σε κάθε πινακίδα να περιλαμβάνεται όσο το δυνατόν περισσότερη χρήσιμη πληροφορία που αφορά στην πλημμυρική ζώνη και να μειώνεται η πληροφορία εκτός ζώνης. Επιχειρήθηκε επίσης η ορθή τοποθέτηση των ρεμάτων εντός της πινακίδας ώστε να αποφεύγεται η διακοπή των ρεμάτων σε κρίσιμα σημεία όπως διασταυρώσεις ρεμάτων. Γι αυτό και επιλέχθηκε πολλές φορές η ύπαρξη αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των πινακίδων ώστε να εξασφαλίζεται η συνέχεια της πληροφορίας σε κάθε πινακίδα και κάθε πινακίδα να παρουσιάζει μία σαφής και συνεκτική εικόνα της περιοχής που απεικονίζει. Ο κωδικός της κάθε πινακίδας διαμορφώνεται ως εξής :

- Υδατικό Διαμέρισμα (GR10)_Παραδοτέο (P05)_Χαρακτηρισμός χάρτη (DEPTH_MAP ή VELOCITY_MAP)_Περίοδος επαναφοράς (T50,T100,T1000)_Ζώνη δυνητικού κινδύνου (apsfr0002-apsfr0009)_Αύξον αριθμός_Π.χ.
GR10_P05_DEPTH_MAP_T50_apsfr0002_1
ή GR10_P05_VELOCITY_MAP_T50_apsfr0002_1.

Για τις θαλάσσιες πλημμύρες η κωδικοποίηση των πινακίδων είναι:

- Υδατικό Διαμέρισμα (GR10)_Παραδοτέο (P05)_Χαρακτηρισμός χάρτη (DEPTH_MAP)_Περίοδος επαναφοράς (T50,T100,T1000)_Ζώνη δυνητικού κινδύνου (apsfr0008)_Αύξον αριθμός_Π.χ.
GR10_P05_DEPTH_MAP_T50_SeaFloods_apsfr0008_1..

Για κάθε ΖΔΥΚΠ, δημιουργήθηκαν έξι σειρές χαρτών: μια για κάθε περίοδο επαναφοράς (T=50, 100, 1000 έτη) για 2 θέματικά επίπεδα - Μέγιστες ταχύτητες πλημμύρας και Μέγιστα βάθη Πλημμύρας.

Συνολικά καταρτίστηκαν 276 χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από ποτάμιες ροές για τα σενάρια που αντιστοιχούν σε περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1.000 έτη, και 12 χάρτες για τις θαλάσσιες πλημμύρες (βάθη) που αντιστοιχούν σε περιόδους επαναφοράς T=50, 100.

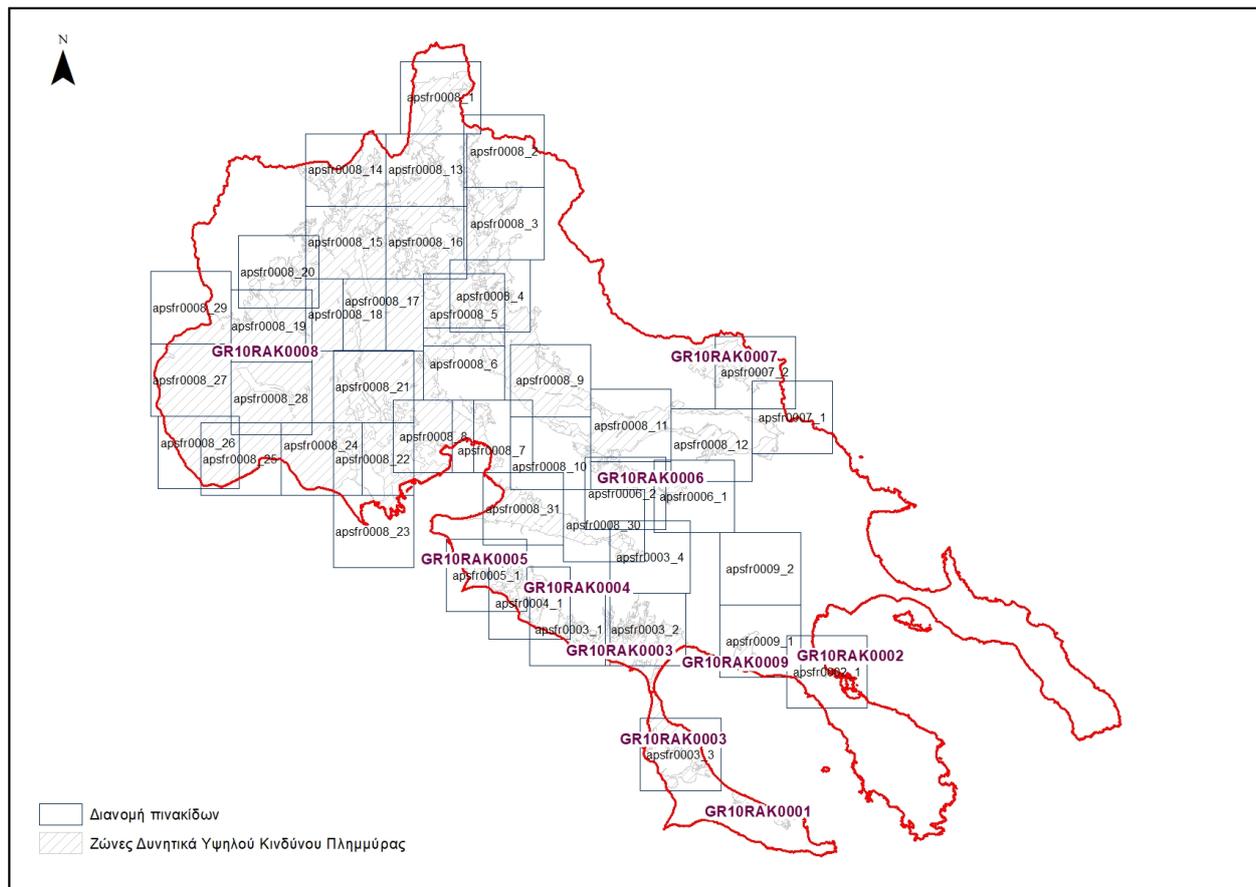
Το μέγιστο βάθος νερού για πλημμύρες από ποτάμιες ροές έχει παρασταθεί με κλίμακα μπλε χρώματος, σε πέντε (5) επίπεδα ως ακολούθως:

1. <0,2 m,
2. 0,2 – 0,5 m
3. 0,5 – 1,0 m
4. 1,0 – 2,0 m
5. >2,0 m

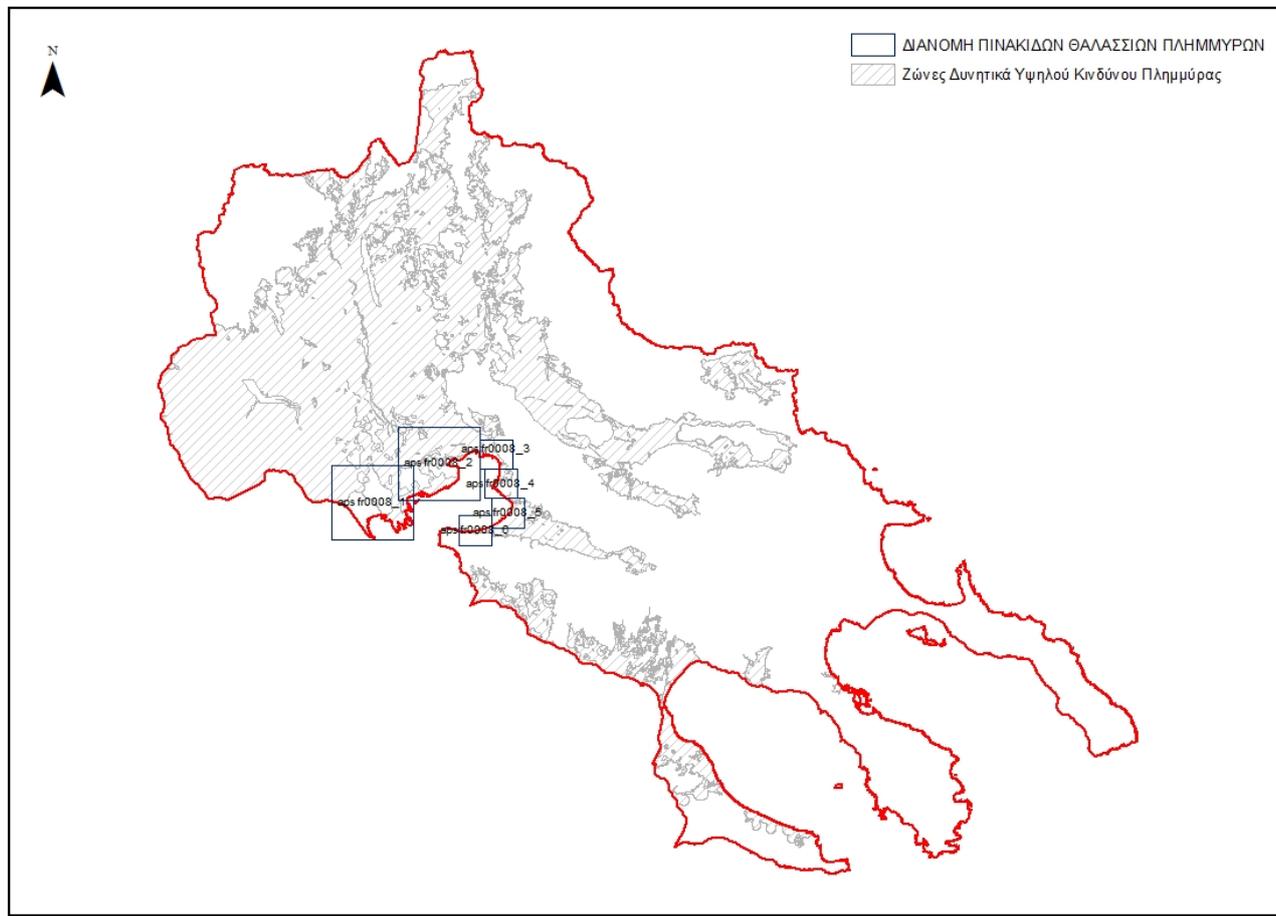
Η μέγιστη ταχύτητα ροής για πλημμύρες από ποτάμιες ροές έχει παρασταθεί με κλίμακα κόκκινου χρώματος, σε τέσσερα κατηγορίες:

1. <1 m/s
2. 1,0 – 2,0 m/s
3. 2,0 – 5,0 m/s
4. >5,0 m/s

Διανομή πινακίδων χαρτών επικινδυνότητας



Διανομή πινακίδων χαρτών επικινδυνότητας (θαλάσσιες πλημμύρες)



6 Αναφορές

- Chow V. (1959), Open Channel Hydraulics, McELaw – Hill.
- Corine 2000 – Ireland (2004), Land Cover Update Report (ERA-Maptec Ltd).
- FLO-2D Software Inc., 2009. FLO-2D Reference User’s manual, Arizona, USA.
- Dimitriadis, P., A. Tegos, A. Oikonomou, V. Pagana, A. Koukouvinos, N. Mamassis, D. Koutsoyiannis, and A. Efstratiadis, Comparative evaluation of 1D and quasi-2D hydraulic models based on benchmark and real-world applications for uncertainty assessment in flood mapping, Journal of Hydrology, 534, 478–492, doi:10.1016/j.jhydrol.2016.01.020, 2016.
- Oikonomou, A., *Investigation of hydraulic simulation software function in the evolution of flood plains. Apply to a study area located at Thessaly*, Postgraduate Thesis, 99 pages, Department of Water Resources and Environmental Engineering – National Technical University of Athens, Athens, June 2013.
- Yan Huang (2005) Appropriate modeling for integrated flood risk assessment, PhD Dissertation University of Twente.
- ΕΓΥ (2012), Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας.
- Κουτσογιάννης Δ., Ξανθόπουλος Θ. (1999), Τεχνική Υδρολογία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Τσακίρης Γ. (1995), Υδατικοί Πόροι: Τεχνική Υδρολογία, Εκδόσεις Συμμετρία.
- ΗΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ : “Πως αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι από τις πλημμύρες”, στο περιοδικό “Οικονομικός Ταχυδρόμος”, Δεκέμβριος 2002.

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Ι) - Σημεία Ενδιαφέροντος/Χρόνοι Άφιξης και Παραμονής Πλημμύρας

8 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (ΙΙ)- Κατάλογος Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας

9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (ΙΙΙ)-Υδρογραφήματα

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο κωδικός της χώρας "GR" αντικαθίσταται πλέον με τον κωδικό "EL".



Ειδική Γραμματεία Υδάτων,
Αμαλιάδος 17, 4ος όροφος
115 23 Αθήνα
Τηλ: 210 6475101
Φαξ: 210 699 4357
Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: info.egy@prv.ypeka.gr



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης