



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**  
**ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΑΛΑΜΑ**

***Μαγδαληνή Ιω Πιπίνη***

**Επιβλέπων: Ε. Μπαλτάς, Καθηγητής**

**Αθήνα, Οκτώβριος 2017**



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Ε. Μπαλτά, επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στην ανάληψη του θέματος, τον χρόνο που μου αφιέρωσε, τις πολύτιμες υποδείξεις του, και το συνολικό ενδιαφέρον του. Ευχαριστώ επίσης τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής, τους κ.κ. Παπαγούλια Διονυσία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ και Καρπούζο Δημήτριο, Επίκουρο Καθηγητή ΑΠΘ.

Επίσης, ευχαριστώ ιδιαίτερα την υποψήφια διδάκτορα Φελώνη Ελισάβετ, για την πολύτιμη βοήθεια της καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, και τον υποψήφιο διδάκτορα Κοτσιφάκη Κωνσταντίνο για την υποστήριξη της διαδικασίας της υδραυλικής προσομοίωσης.

Για την παραχώρηση των απαιτούμενων δεδομένων ευχαριστώ τα αρμόδια τμήματα της ΕΓΥ και του ΟΠΕΚΕΠΕ, και ειδικά τους προϊσταμένους των τμημάτων κ. Νίκα Κωνσταντίνα και τον κ. Λόη Κωνσταντίνων, αντίστοιχα, και την κ. Καραθανάση Ζωή που υλοποίησε το αίτημα μου από μέρους του ΟΠΕΚΕΠΕ. Ευχαριστώ και την κ. Καραθανάση, η οποία επιμελήθηκε προσωπικά την διάθεση των στοιχείων από μέρους του ΟΠΕΚΕΠΕ. Επίσης, ευχαριστώ την ΥΔΡΟΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ Ε.Π.Ε για την παραχώρηση δεδομένων της Οριστικής Μελέτης που αφορά την ΕΕΛ Φιλιατών και τον κ. Θεοδώρου Γεώργιο, τοπογράφο μηχανικό που δραστηριοποιείται στην περιοχή για την παραχώρηση δεδομένων του Μελετητικού Φακέλου ΣΧΟΟΑΠ Σαγιάδας και άλλες υποδείξεις. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία DHI και τον ελληνικό εκπρόσωπο κ. Ηλία Μουσούλη προσωπικά για την παραχώρηση του προγράμματος MIKE, στο οποίο έγινε μια πρώτη προσπάθεια υδραυλικής προσομοίωσης.

Τέλος, ευχαριστώ πολύ την γραμματεία της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών, που την κρίσιμη περίοδο ολοκλήρωσης της διπλωματικής μου εργασίας με υποστήριξε ιδιαίτερα για την συνέχεια των σπουδών μου σε μεταπτυχιακό επίπεδο.

## Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	9
Abstract .....	9
Extended Summary .....	11
Introduction.....	11
Study Area .....	12
Data Used .....	12
Methodology .....	16
Results .....	17
Conclusions.....	21
Further research.....	21
Acknowledgements .....	22
References.....	22
1 Εισαγωγή .....	23
1.1 Γενικά στοιχεία.....	23
1.2 Αντικείμενο της εργασίας.....	26
1.3 Διάρθρωση .....	28
2 Περιγραφή της Περιοχής Μελέτης.....	29
2.1 Υδρολογική Λεκάνη Ποταμού (ΥΛΠ) Καλαμά .....	29
2.1.1 Διαχειριστική Υπαγωγή .....	29
2.1.2 Κλίμα.....	31
2.1.3 Υδατικά συστήματα στην Λεκάνη Απορροής Ποταμού Καλαμά .....	39
2.1.4 Διοικητική Διάρθρωση .....	48
2.1.5 Οικιστικό Δίκτυο και Πληθυσμιακά Στοιχεία .....	50
2.1.6 Παραγωγικές δραστηριότητες .....	53
2.1.7 Χρήσεις γης.....	53
2.1.8 Υποδομές και εξυπηρέτησεις.....	59

2.1.9	Περιοχές Περιβαλλοντικής Προστασίας .....	73
2.1.10	Περιβαλλοντικές πιέσεις .....	78
2.1.11	Ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον.....	79
2.2	Περιοχή Μέσου Ρου π. Καλαμά - Κάμπος Παραποτάμου - Βρυσέλλας .....	81
2.2.1	Διοικητική Υπαγωγή .....	81
2.2.2	Οικισμοί.....	81
2.2.3	Χρήσεις Γης.....	83
2.2.4	Παραγωγικές Δραστηριότητες και συναφείς Υποδομές.....	88
2.2.5	Τεχνικές Υποδομές .....	90
2.2.6	Κοινωνικές Υποδομές .....	90
2.2.7	Περιοχές Περιβαλλοντικής Προστασίας .....	91
2.2.8	Ιστορικό και Πολιτισμικό Περιβάλλον – Αρχαιολογικοί Χώροι .....	93
2.3	Εφαρμογή Οδηγίας 2007/60/ΕΚ στην ΥΛΠ Καλαμά .....	94
2.3.1	Οδηγία 2007/60/ΕΚ.....	94
2.3.2	Εφαρμογή στην ΥΛΠ Καλαμά .....	99
3	Μεθοδολογία Ανάλυσης .....	106
3.1	ΥΛΠ Καλαμά .....	106
3.1.1	Γεωμορφολογική ανάλυση περιοχής.....	106
3.1.2	Εντοπισμός δυνατοτήτων πρόληψης πλημμυρικού κινδύνου μέσω του χωρικού σχεδιασμού 111	
	Κάμπος Βρυσέλλας.....	119
3.1.3	Καθορισμός χωρικών ορίων ανάλυσης.....	119
3.1.4	Σύντομο Ιστορικό Πλημμυρών .....	124
3.1.5	Επιλογή επεισοδίων βροχής - απορροής .....	127
3.1.6	Υδρομετεωρολογική Ανάλυση .....	127
3.1.7	Δορυφορική Απεικόνιση Μελετώμενων Ιστορικών Πλημμυρών .....	136
3.1.8	Διαθέσιμες Απεικονίσεις Μελετώμενων Πλημμυρών .....	138
3.1.9	Ανάλυση Καλύψεων από αεροφωτογραφίες .....	141

3.1.10	Υδραυλική προσομοίωση .....	145
4	Αποτελέσματα - Συζήτηση.....	150
4.1	ΥΛΠ Καλαμά .....	150
4.1.1	Πρόληψη του πλημμυρικού κινδύνου μέσω του χωρικού σχεδιασμού .....	150
4.2	Κάμπος Παραποτάμου – Βρυσέλλα.....	156
4.2.1	Υδρομετεωρολογική ανάλυση .....	158
4.2.2	Υδραυλική προσομοίωση.....	160
4.2.3	Η σημασία των γεωχωρικών δεδομένων στην ανάλυση .....	161
4.2.4	Πλημμυρικός κίνδυνος στην περιοχή ενδιαφέροντος .....	162
5	Συμπεράσματα – Μελλοντική έρευνα .....	167
5.1	Σύνοψη .....	167
5.2	Συμπεράσματα .....	167
5.3	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα .....	169
	Βιβλιογραφία.....	170
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	180

### *Πίνακας Σχημάτων*

Σχήμα 1	Συνοπτική απεικόνιση των κύριων κατηγοριών μεθοδολογιών και της συνέργειάς τους για την εκτίμηση και την αποτύπωση του πλημμυρικού κινδύνου (Διακάκης 2012, κατά τους Diez Herrero 2008; Baker 2008; Coreia et al. 1998; Brazdil et al. 2006; Martini and Loat 2007; Diez – Herrero et al. 2009; Golian et al. 2010; Stoffel et al. 2010) .....	26
Σχήμα 2	Διαχειριστικές Λεκάνες Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου (Πηγή: ΣΔΛΑΠ ΥΔ ΗΠΕΙΡΟΥ (EL05)) .....	30
Σχήμα 3	Χωρική διακύμανση της ετήσιας βροχόπτωσης στην περιοχή ενδιαφέροντος .....	32
Σχήμα 4	Χωρική διακύμανση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας στην περιοχή ενδιαφέροντος.....	32
Σχήμα 5	Μετεωρολογικοί Σταθμοί Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ενδεικτικές θέσεις).....	34
Σχήμα 6	Χαρακτηρισμός του ανάγλυφου της Υδρολογικής ΛΑΠ Καλαμά βάσει υψομέτρου (ταξινόμηση κατά Dikau, 1990) (Προέλευση δεδομένων : ΟΚΧΕ).....	35
Σχήμα 7	Υψομετρική καμπύλη κύριας λεκάνης απορροής του ποταμού Καλαμά. (Πηγή: Ντόκος, 2017) .....	36
Σχήμα 8	Χρονική μεταβολή της ακτογραμμής των δελταϊκών σχηματισμών στην ΛΑΠ Καλαμά. Πηγή : Καραγεωργίου, 2005.....	38

Σχήμα 9 Υδάτινα Σώματα στην ΛΑΠ Καλαμά (Προέλευση: geodata.gov, Ersi, google maps) .....	39
Σχήμα 10 Λ. Ζαραβίνα ή Νίτζερος (Πηγή: google maps).....	41
Σχήμα 11 Φράγμα Καλαμά (πηγή : Φιλότης).....	41
Σχήμα 12 Η εποχιακή λίμνη Ριαχόβου και το ευρύτερο υδροτοπικό σύστημα στο νοτιοδυτικό άκρο του κάμπου Παρακαλάμου. (Στην απεικόνιση προσδιορίζεται ως σημείο αναφοράς ο οικισμός του Ριαχόβου) .....	43
Σχήμα 13 Λίμνη Παμβώτιδα και συνεχής αστικός ιστός της πόλης των Ιωαννίνων (Πηγή: Φορέας Διαχείρισης Λ. Παμβώτιδας) .....	44
Σχήμα 14 Περιοχή Κλειστής Λεκάνης Ιωαννίνων – Λίμνη Παμβώτιδα και Γεωργικές Εκτάσεις που καταλάμβανε η Λίμνη Λάψιστα πριν την αποξήρανση της (Προέλευση: googlemaps).....	45
Σχήμα 15 Βασικοί κλάδοι π. Καλαμά (ΣΔΛΑΠ ΥΔ 05) .....	46
Σχήμα 16 Διοικητική διάρθρωση της υδρολογικής λεκάνης απορροής του π. Καλαμά. ....	49
Σχήμα 17 Κατανομή του πληθυσμού στην ΥΛΠ Καλαμά και οικιστικά κέντρα .....	52
Σχήμα 18 Στάδιο Υλοποίησης του στρατηγικού Πολεοδομικό Σχεδιασμού στην ΥΛΠ μέσω της θεσμοθέτησης ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ στην περιοχή υπαγωγής της κάθε Δημοτικής Ενότητας.....	54
Σχήμα 19 Καλύψεις κατά Corine στην ΛΑΠ Καλαμά ( Corine Land Cover 2012) .....	57
Σχήμα 20 Οδικό Δίκτυο Περιοχής Μελέτης (Προέλευση: geodata.gov.gr) .....	58
Σχήμα 21 Γενική άποψη του Λιμένα Ηγουμενίτσας και του παραλιακού μετώπου της πόλης της Ηγουμενίτσας. ....	60
Σχήμα 22 Διασυνδεδεμένο Σύστημα μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (πηγή: ΑΔΜΥΗΕ) .....	62
Σχήμα 23 Υφιστάμενες (ανενεργές) θέσεις ταφής απορριμμάτων στην ΥΛΠ Καλαμά .....	64
Σχήμα 24 Κοινωνικές υποδομές στην ευρύτερη περιοχή της ΥΛΠ Καλαμά. (Προέλευση: geodata.gov.gr) ...	66
Σχήμα 25 Κύριες παραγωγικές υποδομές πρωτογενούς και δευτερογενούς τομέα στη ΥΛΠ Καλαμά. ....	68
Σχήμα 26 Μονάδες Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στον π. Καλαμά (πηγή: Χάρτης Μητρώου ΑΠΕ) 69	
Σχήμα 27 Σταθμοί Φωτοβολταϊκών έργων ισχύος > 1 MW όπως εντοπίζονται στον Χάρτη Μητρώου ΑΠΕ της Υπηρεσίας Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε. ....	71
Σχήμα 28 Απεικόνιση των Φ/Β συστημάτων στην περιοχή του κάτω και μέσου ρου π. Καλαμά (Πηγή: Γεωπληροφοριακός Χάρτη ΡΑΕ) .....	72
Σχήμα 29 Λιμνοθάλασσα Βατάτσα (Πηγή: Φορέας Διαχείρισης Στενών .....	74
Σχήμα 30 Περιοχές Περιβαλλοντικής Προστασίας στην ΥΛΠ Καλαμά (Προέλευση: geodata.gov.gr; Οικοσκόπιο; ΥπΑΑΤ) .....	77
Σχήμα 31 Νεότερα Μνημεία .....	79
Σχήμα 32 Παραδοσιακοί Οικισμοί και κύρια Κηρυγμένα στην ΥΛΠ Καλαμά.....	80
Σχήμα 33 Γεωγραφική θέση της περιοχής ενδιαφέροντος, διοικητική υπαγωγή και οικισμοί .....	82

Σχήμα 34 Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο Δημοτικής Ενότητας (πρώην Καποδιστριακού Δήμου) Ηγουμενίτσας - Χωροταξική Οργάνωση ΟΤΑ .....	84
Σχήμα 35 Πολεοδομική Οργάνωση Καστρί, Μαυρούδι και επεκτάσεις Άγιος Βλάσιος (Πηγή: ΓΠΣ Ηγουμενίτσας).....	85
Σχήμα 36 Καλύψεις κατά Corine στην περιοχή προσομοίωσης (Προέλευση: CLC 2012) .....	87
Σχήμα 37 Στοιχεία αγροτικής ανάπτυξης στην περιοχή μελέτης .....	89
Σχήμα 38 Ποταμός Καλαμάς κατάντη του φράγματος (Πηγή: Google Earth, Αναδημοσίευση: ΣΔΚΠ ΥΔ05) ..	91
Σχήμα 39 Γίτανα (Πηγή: ΛΒ' ΕΠΚΑ) .....	93
Σχήμα 40 Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου όπως προσδιορίζονται στο πλαίσιο της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης και ιστορικές πλημμύρες κατά το ΥΠΕΝ.....	100
Σχήμα 41 Σχηματική απεικόνιση βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας των ΖΔΥΚ του π. Καλαμά για περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 1000 ετών (από πάνω προς τα κάτω) Πηγή: Χάρτες Κινδύνου Πλημμύρας .....	102
Σχήμα 42 Κατακλιζόμενες εκτάσεις (km <sup>2</sup> ) των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου της ΥΛΠ Καλαμά για τις τρεις πλημμύρες σχεδιασμού (T = 50/100/1000 έτη) (Προέλευση: ΣΔΚΠ ΥΔ05) .....	103
Σχήμα 43 Επίδραση του ανάγλυφου στην διεργασία της συμπλήρωσης των κενών φατνίων. Για την καλύτερη εποπτεία της ποιότητας του παραγόμενου καννάβου υψομέτρων στην περιοχή κενών φατνίων δημιουργήθηκαν ισοϋψείς καμπύλες των 5 m (Spatial Analyst toolbox > Surface toolset > Contour). Οι μπλε καμπύλες αντιστοιχούν στην εφαρμογή τετραγωνικού παραθύρου, ενώ οι πράσινες στην εφαρμογή διαμήκου παραθύρου μεγάλου λόγου πλευρών.....	107
Σχήμα 44 Κωδικοποίηση των διευθύνσεων στο εργαλείο Flow Direction.....	108
Σχήμα 45 Θεματικά επίπεδα (layers) παράγωγα του ΨΜΕ.....	110
Σχήμα 46 (α) Κάνναβος διεύθυνσης ροής, (β) Τοπογραφικές κλίσεις (επεξεργασία ΨΜΕ σε περιβάλλον ArcGis) .....	120
Σχήμα 47 Τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής προσομοίωσης (αριστερά) και απεικόνιση στοιχείων τεκμηρίωσης επί του τοπογραφικού υποβάθρου (δεξιά) (Προέλευση: Διανομή ΓΥΣ, ΥΠΕΚΑ) .....	121
Σχήμα 48 Θεματικά επίπεδα παραμέτρων απορροής για την υπολεκάνη εξόδου στην θέση Κιοτέκι.....	122
Σχήμα 49 Τηλεπισκοπική απεικόνιση της πλημμυρικής κατάκλισης στο πεδίο στις 08.12.2010 .....	124
Σχήμα 50 Τηλεπισκοπική απεικόνιση της πλημμυρικής κατάκλισης στο πεδίο στις 15.03.2013 .....	125
Σχήμα 51 Τηλεπισκοπική απεικόνιση της πλημμυρικής κατάκλισης στο πεδίο στις 03.12.2014 .....	125
Σχήμα 52 Πλημμυρισμένες αγροτικές εκτάσεις στον κάμπο Βρυσέλλας Άποψη της κατακλυσμένης περιοχής από τον οικισμό προς τα ανατολικά (Πηγή: ΑΠΕ – ΜΠΕ, ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΔΗΜΟΥ, αναδημοσίευση Ναυτεμπορική) .....	126



Σχήμα 53 Πλημμυρισμένες αγροτικές εκτάσεις στον κάμπο Βρυσέλλας Άποψη της κατακλυσμένης περιοχής προς τα δυτικά .....	126
Σχήμα 54 Υπολογισμός γεωμετρικών χαρακτηριστικών διατομής (επιφάνεια και περίμετρος) σε περιβάλλον AutoCAD .....	134
Σχήμα 55 Καμπύλη στάθμης – παροχής στην θέση Κιοτέκι. (πηγή δεδομένων: Έκθεση Προόδου Διδακτορικής Διατριβής Ε. Φελώνη, αδημοσίευτα δεδομένα – πρωτογενής πηγή: Δ.Ε.Η.) .....	135
Σχήμα 56 Πλημμυρογράφημα επεισοδίου Μαρτίου Διαμόρφωση σε περιβάλλον MIKE 11 (πηγή δεδομένων: Έκθεση Προόδου Διδακτορικής Διατριβής Ε. Φελώνη, αδημοσίευτα δεδομένα – πρωτογενής πηγή: Δ.Ε.Η.) .....	135
Σχήμα 57 Τηλεπισκοπικές απεικονίσεις του δορυφόρου LandSat 7 για την πλημμυρική κατάκλιση στις 08.03.2009 (αριστερά) και 21.12.2009 (δεξιά) (Προέλευση: Landsat USGS) .....	138
Σχήμα 58 Αστοχία SLC (Πηγή: Landsat USGS) .....	139
Σχήμα 59 Εφαρμογή της διαδικασίας Focal Analysis σε περιβάλλον ERDAS Imagine TM για την συμπλήρωση των κενών λωρίδων (σφάλμα SLC – off) τηλεπισκοπικής απεικόνισης του δορυφόρου Landsat 7. Τα κενά εικονοστοιχεία έχουν περιοριστεί σημαντικά από το αρχικό (αριστερά) στο παραγόμενο αρχείο (δεξιά) μετά από ένα επαναληπτικό βήμα (Προέλευση απεικόνισης: LandsatLook Viewer USGS) .....	140
Σχήμα 60 Προσδιορισμός της επιφάνειας πλημμυρικής κατάκλισης από ταξινομημένη φασματική απεικόνιση σε 5 τάξεις. (Προέλευση απεικόνισης: LandsatLook Viewer USGS) .....	141
Σχήμα 61 Επιλογή των προβαλλόμενων εικονοστοιχείων σε ψηφιδωτή δέσμη δεδομένων με αντικατάσταση του αποτυπώματος (Replacement of footprints in a mosaic dataset) (Προέλευση: ΕΚΧΑ Α.Ε.) .....	143
Σχήμα 62 Επιβλεπόμενη φασματική ταξινόμηση σε δύο κλάσεις για τον προσδιορισμό των ορίων του υδατορεύματος (μπλε: υδατόρευμα, πράσινο: άλλες καλύψεις) Στο Σχήμα μπορούν να παρατηρηθούν τα σφάλματα που δημιουργούνται στην ταξινόμηση από τις σκιάσεις των δέντρων και εδαφικών πρανών (Προέλευση: ΕΚΧΑ Α.Ε.) .....	144
Σχήμα 63 Αναταξινόμηση για την διατήρηση μόνο της κοίτης .....	144
Σχήμα 64 Επιβλεπόμενη φασματική ταξινόμηση σε τέσσερις κλάσεις για τον προσδιορισμό των καλύψεων της παρόχθιας δασικής βλάστησης και ψηφιοποιημένες καλύψεις της παρόχθιας δασικής βλάστησης (Προέλευση: ΕΚΧΑ Α.Ε.) .....	145
Σχήμα 65 Λεπτομέρειες της ψηφιοποίησης για της παρόχθιας δασικής βλάστησης. ....	145
Σχήμα 66 Απόδοση τιμών συντελεστή τραχύτητας κατά Manning στο πλημμυρικό πεδίο (Προέλευση δεδομένων: Corine Land Cover 2012 και εκτίμηση συντελεστή τραχύτητας κατά Arcement & Schneider, 1989; Barnes, 1967; Chow, 1959) .....	148
Σχήμα 67 Σχετική θέση αποκατεστημένου ΧΑΔΑ ως προς περιοχή αποθήκευσης (Λίμνη Ριαχόβου) στον άνω ρου του ποταμού Καλαμά (Προέλευση: Google Earth) .....	154

Σχήμα 68.....	155
Σχήμα 69 Κατακλιζόμενες εκτάσεις στην περιοχή του μέσου και κάτω ρου του ποταμού Καλαμά από τον οικισμό Νεράιδα έως τις εκβολές για τις πλημμύρες σχεδιασμού των 100 (σκούρο μπλε) και 1000 (ανοικτό μπλε) ετών της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60. (Πρόελευση δεδομένων: ΥΠΕΝ – επεξεργασία στο περιβάλλον του google earth).....	157
Σχήμα 70 Απόδοση της πλημμυρικής κατάκλισης για τα δύο μελετώμενα πλημμυρικά επεισόδια από το μοντέλο υδραυλικής προσομοίωσης.....	160
Σχήμα 71 Χαρτογραφική απεικόνιση του κινδύνου πλημμύρας στην περιοχή του κάμπου Παραποτάμου – Βρυσέλλας. Οριοθετείται η περιοχή κατάκλισης πλημμύρας σχεδιασμού περιόδου επαναφοράς 50, 100 και 1000 ετών και η ιστορική πλημμύρα Μαρτίου 2009. (Πρόελευση Δεδομένων: Πλημμύρες Σχεδιασμού: ΥΠΕΝ – ΕΓΥ, Ιστορική Πλημμύρα: Landsat USGS,Αγροτεμάχια και σταβλισμένες εγκαταστάσεις: ΟΠΕΚΕΠΕ, Βοσκότοποι: Υπ.Α.Α.Τ., λουπές καλύψεις: geodata.gov.gr, ορθοφωτογραφία υποβάθρου: ΕΚΧΑ Α.Ε.).....	164
Σχήμα 72 Επίδραση των πλημμυρών σχεδιασμού στην οδική σύνδεση.....	165
Σχήμα 73 Ενδεικτικές παρόδιες γραμμικές χρήσεις στον οδικό τμήμα του άξονα ΕΟ6 μεταξύ των οικισμών .....	166
Σχήμα 74 Κατάκλιση έκτασης του αρχαιολογικού χώρου της αρχαία Γιτάνης και του υπαίθρου θεάτρου.	166



## Περίληψη

Στην σύγχρονη εποχή, καθώς η ανθρώπινη δραστηριότητα παρεμβαίνει στην κατάσταση της πλημμυρικής λεκάνης, η ευπάθεια των περιοχών οι οποίες είναι εκτεθειμένες σε πλημμύρες αυξάνεται.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της πλημμυρικής διακινδύνευσης σε αγροτική περιοχή του ποταμού Καλαμά μέσα από την ανάλυση δεδομένων ιστορικών πλημμυρών και γεωχωρικών δεδομένων που αποτυπώνουν τις εκφάνσεις του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Η διερεύνηση έγινε υπό το πρίσμα της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και του ευρύτερου ρυθμιστικού πλαισίου. Η υδρομετεωρολογική ανάλυση επικεντρώθηκε σε δύο ιστορικές πλημμύρες για τις οποίες υπολογίστηκαν οι περίοδοι επαναφοράς (των εντάσεων βροχής για διάφορες διάρκειες) των επεισοδίων βροχόπτωσης που οδήγησαν σε αυτές, προσδιορίστηκαν οι εκτάσεις κατάκλισης από δεδομένα τηλεπισκόπησης και έγινε μια πρώτη προσέγγιση υδραυλικής προσομοίωσης.

Τέλος, για την αντιμετώπιση της πλημμυρικής διακινδύνευσης προτείνονται κατευθύνσεις και μέτρα σε τοπική κλίμακα και κλίμακα λεκάνης απορροής.

Λέξεις Κλειδιά: πλημμύρα; πλημμυρικός κίνδυνος / πλημμυρική διακινδύνευση; Καλαμάς; Θύαμις; Ήπειρος; Γεωχωρικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΠΣ); Τηλεπισκοπική Απεικόνιση; κατάκλιση; πλημμυρική πρόληψη; πλημμυρική προστασία

## Abstract

Nowadays, flood risk management is considered more and more crucial. The purpose of the present thesis is the flood risk assessment in a typical Greek rural area, crossed by Kalamas River. Available data considering historic floods were analyzed. A hydrometeorological analysis in two rainfall events that triggered flooding was held and the return period (regarding the rainfall intensity in durations ranging from 10 min to 24 hr.) of these events was estimated by idf curves of the stations. Furthermore, the flood inundation extents were determined by remote sensing data and preliminary hydrodynamic simulation efforts were undertaken. Various aspects of natural and man - made environment were accounted for the determination of flood risk in the study area. The 2007/60 EU Directive and the spatial planning frame were taken into consideration. Flood –preventive measures were proposed, addressing management on a local and regional scale in the spirit of holistic approach.

Key words: flood hazard; flood risk assessment; Kalamas; Thyamis; Epirus; Geospatial Information Systems (GIS); flood mapping; Remote Sensing; inundation; flood – preventive measures



## Extended Summary

### Introduction

Nowadays, flood risk assessment and management is regarded more and more as an important task for the development of both urban and rural areas. This dissertation aims at assessing flood risk in a typical agricultural area of the provinces in Greece, crossed by Kalamas River. In a perceived flood –prone area, this thesis emphasizes on interaction between flood occurrence and human activity in spatial terms. Among standard methodologies for the delineation of the inundated floodplain zones, a hydrological and hydrodynamic model is adopted. The study on the frequency and the severity of historic as well as potential future flood events of different probability is fundamental. Furthermore, the manner in which the flood impacts on the established population could mitigate is a topic of prime concern.

It is recognized that the perception of flood risk varies between different time periods and cultures (Green et al., 2006). These days, the European Directive 2007/60 on the assessment and management of flood risks has been a politically and institutionally cutting edge and the perspective, endorsed by it, is followed in national legislation and practice, among other European countries. As determined in the aforementioned legal framework, ‘flood risk’ means the combination of the probability of a flood event and of the potential adverse consequences for human health, the environment, cultural heritage and economic activity associated with a flood event.

Flood mapping is a basic component of the directive’s implementation and is asked to accord with some minimum recommendations. Briefly, flood hazard maps should regard three probability scenarios and refer to the parameters of inundation extent, water depth and flow velocity. Flood risk maps shall show the potential of adverse consequences associated with the above – mentioned flood scenarios.

Flood risk management, under the current terms, shall focus on prevention, protection, preparedness and rehabilitation, taking into account the characteristics of the particular river basin or sub-basin (EU, 2003). However, the current study applies solely on flood preventive spatial measures. The following are the main possible fields of activity in this regard (Böhm et al., 2004; ELLA Project):

- protection of existing retention areas
- redevelopment of protection areas
- retention of rainfall in the catchment area
- reduction of damage potential
- technical flood protection measures

In other words, the criteria for future land planning regulations aim to affect the genesis and discharge of floods, to improve adapted land use in flood – prone areas and to improve individual and local precautions (Böhm et al., 2004).

## Study Area

Kalamas River Basin is located in the northern – western borderland in Epirus District/Region. The river traverses Ioannina and Thesprotia sub – regions, beginning in Mount Dousko (or Nemerska), in the Greek – Albanian borders, and running into Ionian Sea. The new and old gorges form an extended estuary, essential as natural habitat, in the north of Igoumenitsa city.

Kalamas River Catchment covers an area of 1907 km<sup>2</sup>. The predominant land cover is specified in 2012 – Corine – databases as forests and semi – natural areas and the secondary as agriculture areas. Igoumenitsa’s coastal zone and the – neighboring to the river catchment – suburbs of Ioannina city are the most urbanized parts of the study area. Other hubs of human activity are Asproklissi, Kalpaki, Kefalovriso, Klimatia, Filiates, Parapotamos, Parakalamos, Tiria, Zitsa, Voutsaras (RFSPSD). Based on census report, the total population of catchment area is recorded as 41581 inhabitants (Hellenic Statistical Authority, 2011). Inter – territorial connectivity is enabled by the street network, especially via Egnatia motorway and national roads (GEODATA.gov.gr). Epirus is a place of great cultural heritage, so many historic sites and monuments stand in the river catchment (RFSPSD). The area of special interest is part of the middle to lower reaches and is called as Vrissela’s and Parapotamos’ lowlands. Villages surrounding the area of special interest are Ragio, Fragma Kalama, St Blasios, Kastri, Mavroudi, Parapotamos, Vrissela and Elea.

The area appears as a plain bounded by hills. It is used mainly as cultivated land. The main agricultural holdings are animal feeding stuffs, citrus fruits, fallow, maize and olive trees. Limited horticultures under shelter and livestock pens are placed in the plain. Also, some photovoltaic power systems are established. (OPEKEPE, 2016) The plain is crossed by National Road 6 and road link Mavroudi – Vrissela – Filiates, providing connectivity between agglomerations and access to production zones (GEODATA.gov.gr) Downstream Vrissela’s and Parapotamos’ lowlands, the remains of Ancient Gitana are preserved.

## Data Used

The first estimation of flood impact in the river basin is based on the implementation of European Directive 2007/60. Almost the entire content of Flood Risk Management Plan (FRMP) for Kalamas Basin is published to date. Nevertheless, further features of the FRMP in the form of standardized geospatial datasets were provided by the Special Secretariat of Water.

Regarding land policy and human activities for flood risk assessment, figures from various sources had to be compiled. Spatial plans are indispensable for the spatially – structured management approach of riparian areas. The regional spatial plans “*Regional Frameworks for Spatial Planning and Sustainable Development*” provide an overall view of the development of the river catchment, while the planning instruments “*General Urban Plan*” (GUP) and “*Town Plan Study*” (TPS) illustrate accurately spatial planning arrangements in a municipality. However, spatial planning policy in Kalamas River Catchment is partly implied in the municipality level.

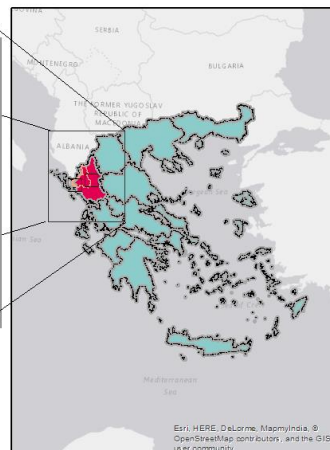
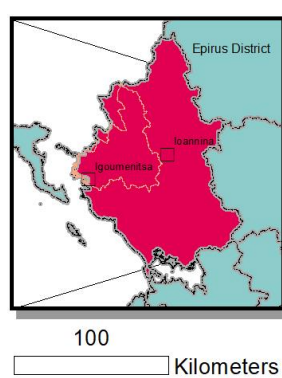
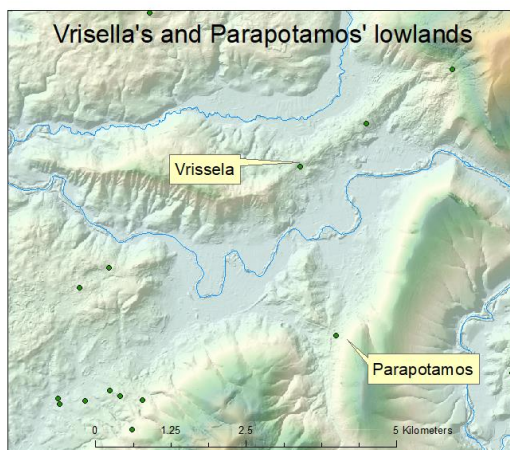
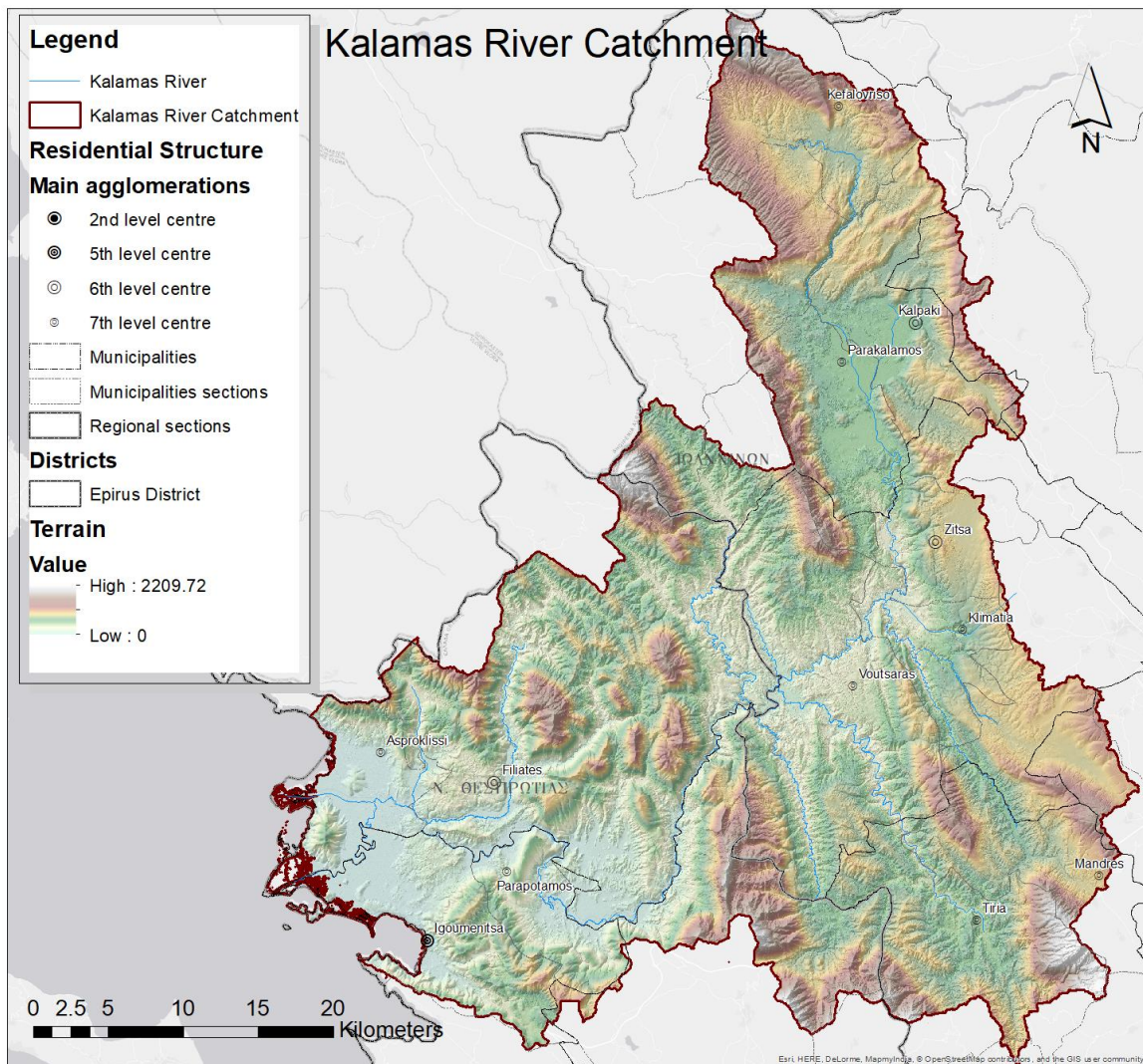


Figure 1 Study area “ Kalamas River Catchment” and area of special interest “ Vrisella’s – Parapotamos’ lowlands.



Moreover, in the River Basin Management Plan, features and characteristics of the included water bodies (geometry, water capacity/discharge) and spatial distribution of particular water quality – related assets (fish/livestock farms, quarries, waste water treatment installations, landfills) were identified. GEODATA.gov.gr also provides useful open data sets. Finally, orthophotos, accessible in the online service of the National Cadastre and Mapping Agency S.A., give a more detailed inspection of the area of special interest, mostly in reference to land cover.

All in all, population, land cover, infrastructure / basic services, environment pollution sources and protected areas and cultural heritage related data were assembled and incorporated in the project.

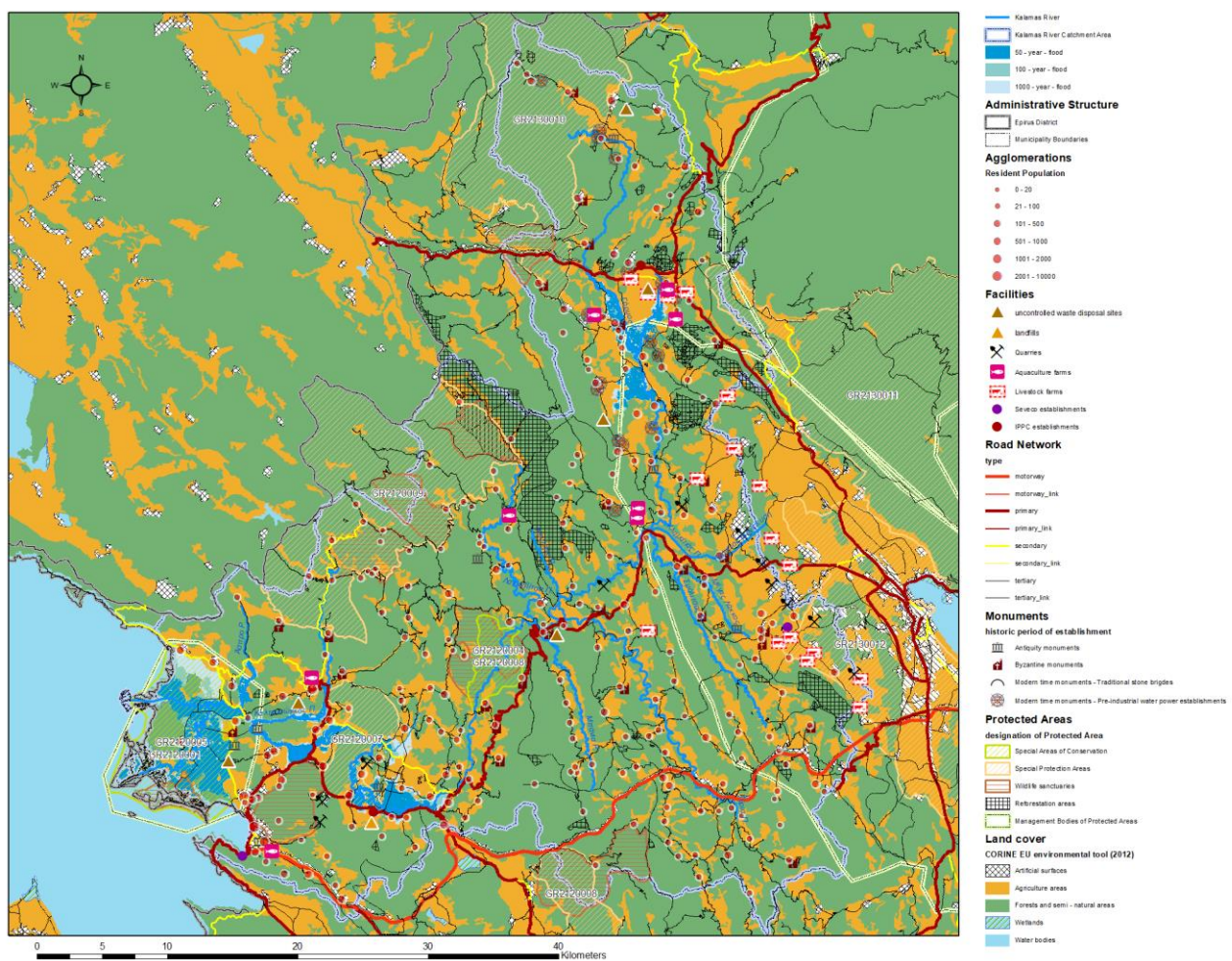


Figure 2 Spatial distribution of environmental features collected during the study process and high risk inundation areas, as defined in the Flood Risk Management Plan.

Considering geomorphological analysis of the catchment area and flood hazard estimation in the area of special interest, an accurate Digital Elevation Model (DEM) is essential to be processed and used. The applied DEM is provided by the National Cadastre and Mapping Agency S.A., with a pixel size of 5 x 5 m<sup>2</sup>.

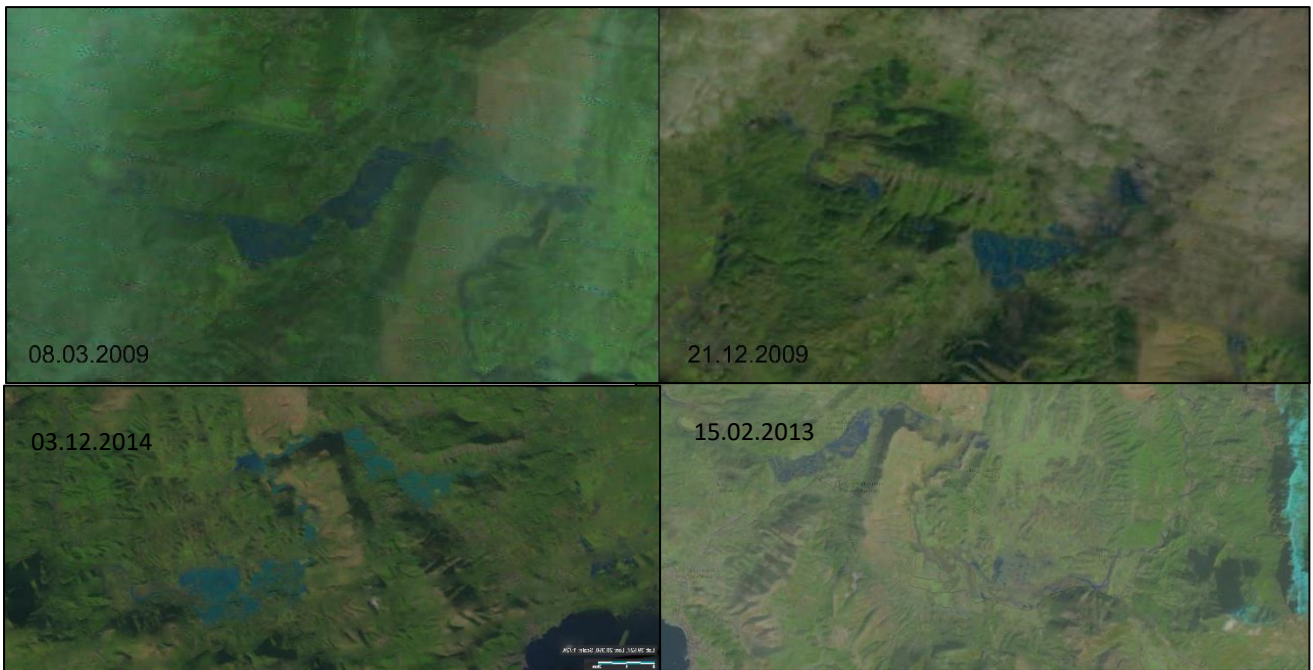


Figure 3 Remote sensing imagery of inundated areas in Vrisella's and Parapotamos' lowlands. (USGS Landsat Viewer)

Remote sensing images, in which inundated land in the region of the plain appears, were collected to put the accent on the increased incidence of flood events in the study field. The accumulated remote sensing data were captured in the period of 2009 - 2015 by the Landsat 7 satellite of the Landsat program, managed and operated by USGS. The images were detected through the interactive tool LandsatLook Viewer, allowing online access to Landsat archives. Eight spectral bands are recorded by the sensor Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+). The most appropriate bands for inundation analysis are considered the infrared bands TM4, TM5 and TM7 with 30 m spatial resolution. Historic flood occurrences in Vrissela's and Parapotamos' lowlands are, also, substantiated by photographic material and a Common Ministerial Decision issued for compensatory measures (as referred to the national official publication *KYA 7280/A32/Π.Ε. (ΦΕΚ Β 506/2011)*) – and are documented in the national and local press.



Figure 4 Flooded agricultural land in the Vrisella lowland (left: east side view, right: west side view)

Further investigation is based on available hydro-meteorological data of two historic flood events in March and December 2009. The rainfall measurements of four meteorological stations Igoumenitsa, Paramithia, Ioannina, Aspraggeli, which are adjacent to the catchment area, were at the study's disposal. Metric units (mm) and a 10

–min – time step are applied. Stage data from the river gauging station, with 20 – minute – time step, the cross –section and the rating curve at Kioteki location were allocated by the progress report of Elisabeth Feloni’s doctoral thesis (the initial river gauging station measurements and the location characteristics are at the possession of PPC).

Table 1 Characteristic of the investigated flood events in March and December 2009.

Flood Event	Flow Hydrograph				Rainfall Mark	Remote Sensing Image
	Time Coverage	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	h <sub>max</sub> (m)	Peak Time	Time Coverage	Capture time
March	05.03.2009 05:00	252,55	7,297	08.03.2009	05.03.2009 12:00	08.03.2009 12:07
	19.03.2009 00:00			3:40	07.03.2009 18:00	
December	15.12.2009 00:00	290,57	7,997	20.12.2009	19.12.2009 08:00	21.12.2009 12:08
	25.12.2009 23:20			19:40	20.12.2009 16:00	
					<i>earlier rainfall event</i>	
					14.12.2009 06:00	
				18.12.2009 08:00		

## Methodology

Firstly, aspects of the natural and man – made environment, which pertain to flood risk, were identified and assessed. Spatial analysis is conducted in both river basin extent and local scale. The former is essential to achieve an integrated river basin approach in flood risk management. At the same time, available archives about the legal and supervisory frameworks in the fields of flood risk management, water management, spatial planning and natural conservation were perused and the State and Community scheme was evaluated.

As mentioned above, Digital Elevation Model was an important element, which had to be pre – processed. The Digital Elevation Model was rectified, processing focal statistics toolset to fill NoData cells in ArcGis software environment. In Raster Calculator tool, the following expression is built and executed: (Con (IsNull (“dem”),



Figure 5 Influence of the terrain to the given output of focal statistics geoprocessing for gappfilling. Blue contours show the output generated from a rectangular neighbor, while green contours show the one generated from an elongated neighbor feature.

Focal Statistics (“dem”, NbrRectangle (‘X’, ‘Y’, CELL), ‘MEAN’), “dem”).

The form of the neighborhood (in focal statistics geoprocessing) influences the given output and therefore it has to be adjusted to the terrain. Additionally, then, cartographic products of surface indicators could be generated, with Surface toolset.

Secondly, the area of special interest for the study was appointed, regarding geomorphological factors and European Directive implementation outputs. A brief history of flood incidents was set down, and two of them were selected to be further analyzed.

Available means of detecting historic floods in the area are considered satellite images, river gauging station recordings, official documents and articles in the local and national press.

More specifically, for the two studied historic flood events, the rainfall intensities for durations of 10 min, 1, 2, 3, 6, 12, 16, 24 hr. were calculated from average 10 – min rainfall records, which coincide with the ensuing peak discharge. The rainfall intensities were then mapped to the recurrence interval, following IDF – curves with their parameters determined by the Special Secretariat of Water.

For the purpose of extracting a flood inundation polygon from the Landsat satellite images, at first the SLC – off effect had to be eliminated. Gap filling had been achieved with Focal Statistics Method in ERDAS Imagine™. Next, the polygon derived, applying unsupervised spectral classification in ArcGis.

The study probes the hydrodynamic simulation to determine flood hazard in the area of special interest. A hydrodynamic 2D model was applied, using the software HEC – RAS. During the model building steps, the river geometry, the terrain, the land use and the boundary conditions were ascertained. The terrain is defined by the Digital Elevation Model input feature, as the latter was adjusted in the river bank area by the AGREE method. The land use layer is grounded in the Corine Land Cover shapefile, as amended on the basis of orthophotos nearby the river banks and in the direction of the minimization of discrete spatial – information – polygons to enable model calibration. As an upper boundary condition, the flood hydrograph in Kioteki location (showing the rate of flow discharge versus 10 – minute – time past) is used. Manning’s roughness coefficient, equivalent to land use input, is considered as the calibration parameter. The simulation outputs were evaluated in reference to the inundation rendered in remote sensing images and flood hazard maps of the European Directive implementation.

Finally, a detailed flood risk map was produced, covering the area of special interest.

## **Results**

Analysis and interpretation of hydrometeorological data showed high frequency of flood occurrence, in the area of special interest, confirming the hypothesis based on written account of historic floods. In particular, the recurrence intervals of the historic events, that took place on 08 March and 21 December in 2009, are estimated as less than a one – year period. Explicitly, the calculated rainfall recurrence intervals, which correspond to the four meteorological stations (Igoumenitsa, Paramithia, Ioannina, Aspraggeli) and durations from 10 min to 24 hr., are set out in the table below.

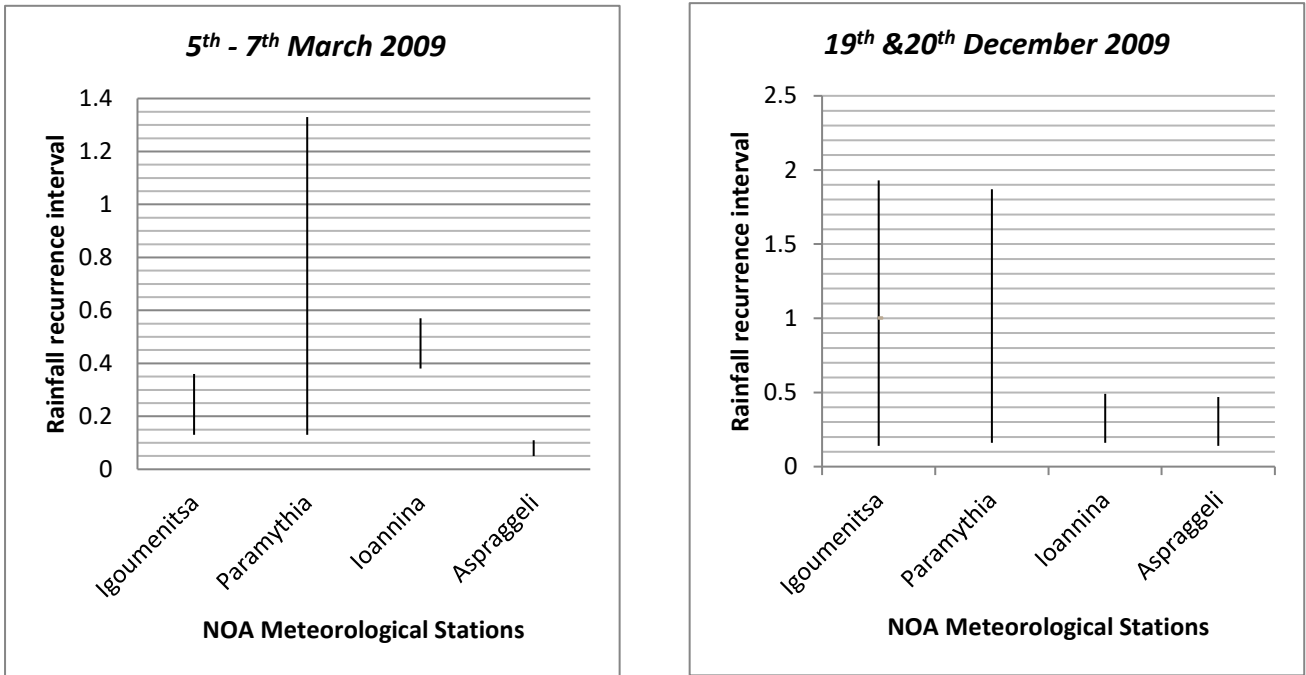
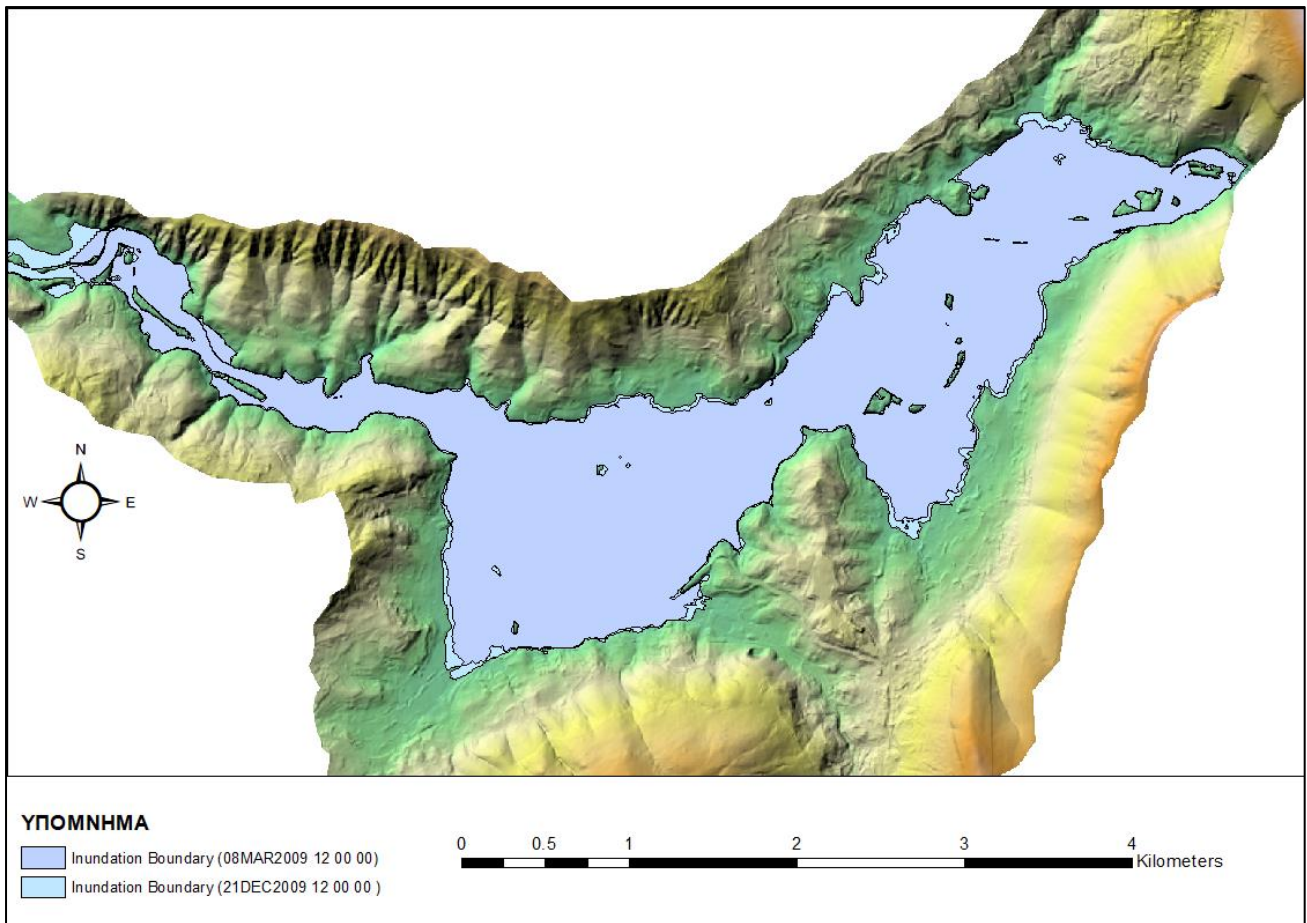
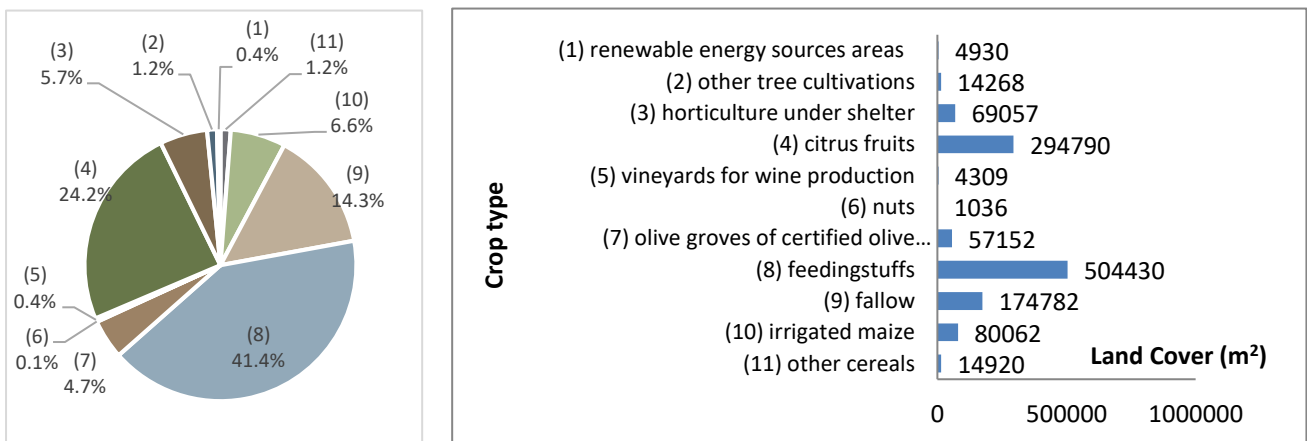


Figure 6 Range of calculated rainfall recurrence interval considered equivalent to the studied flood events' frequency occurrence

The hydrodynamic simulation, based on available input data, overestimates the extent of flood inundation, since the inundated area, determined by the simulation process, exceed not only the satellite – observed one but also the 50 – year – flood inundation extent. Additional attempts showed that the model could not be subject of correlation (considering Manning's roughness coefficient as correlation parameter). Widely varying values of the Manning's roughness coefficient give a similar picture of flood conditions. Flood wave transition is intensively influenced by the floodplain topography, as inaccurately defined by the DEM. The latter is improperly coarse in the plain, in particular along and at the banks of the river, as noted through further geospatial observation and analysis. Incorrect rises of land surface and blurred river bank boundaries have been detected.



**Figure 7** Inundation extent of the studied historic floods as defined through hydrodynamic simulation effort. Flood impacts appear highest in the field of agricultural production. More expanded land holdings in the 50 – year – inundated area are animal feeding stuffs and citrus fruits, followed by fallow land, on the basis of 2016 inventory took by OPEKEPE. Annual crops, such as horticulture crops, are regarded to be more vulnerable to floods, as they can be swept away. The establishment of cultivation under shelter and photovoltaic power systems is inconsistent with the increased frequency of floods in the region. In consideration of orchards being more resilient than non - perennial crops, different crop categories should be chosen for cultivation, in these latterly mentioned cases.



**Figure 8** Cultivations in Vrisella' s – Parapotamos' lowlands inundated by the 50 – year flood (as the parcel recorded by OPEKEPE, 2016).

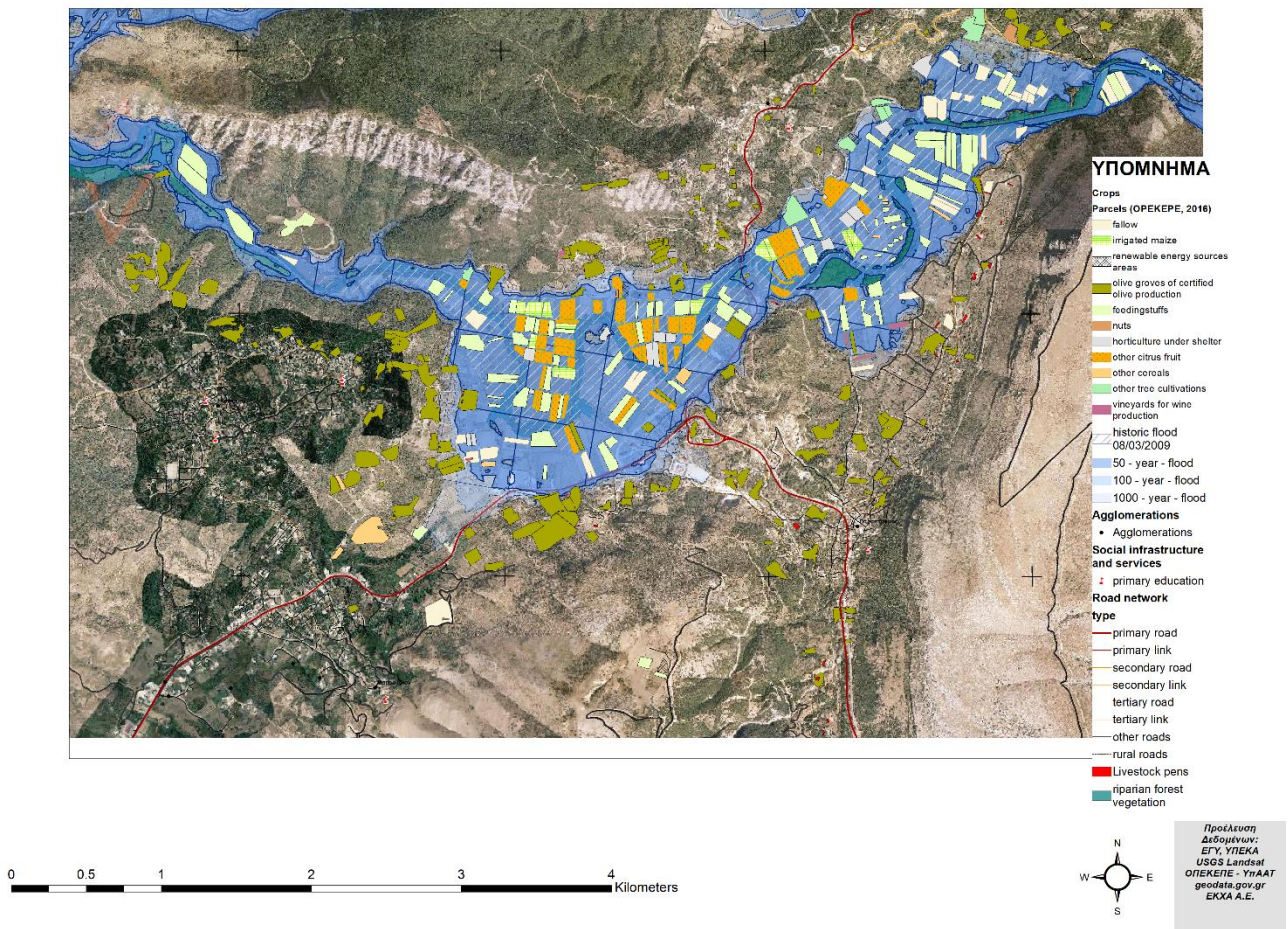


Figure 9 Flood risk map of Vrisella's – Parapotamos' lowlands, illustrated during the investigation process.

Part of national road EO6 Igoumenitsa – Ioannina is inundated within a 50 – year period in the light of flood hazard mapping through 2007/60 European Directive implementation. The road connection Igoumenitsa – Mavroudi – Vrissela – Filiates seem also to be periodically flooded, regarding the historic events, the forenamed flood hazard maps and nods to disruption of traffic in the local press.

Linearly, on the roadside lot of national road EO6, few manufacturing and commercial establishments are located. These have to be distanced for the determined floodplain, as it is liable to suffer a financial loss due to a potential flood event, and, in addition, to act as a contributor to water pollution.

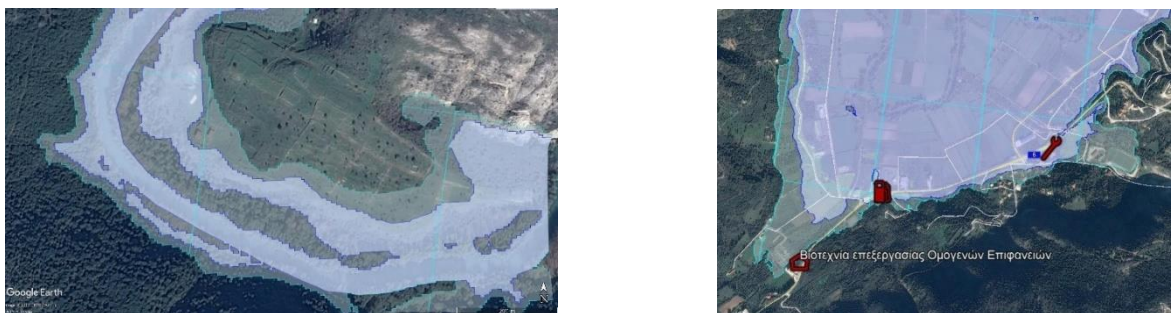


Figure 10 Left: Inundated areas in archaeological site of Gitana, right: linear development on the roadside lot of national road EO6, considered at flood risk.

## Conclusions

As shown by the facts of European Directive implementation and the carried out geomorphologic analysis of the river catchment, Vrissela's and Parapotamos' lowlands can be seen as part of an extended floodplain in the middle and lower reaches of Kalamas River. Taking into account the detected historic floods and the outcomes of the hydro – meteorological analysis, the area of special interest is certainly a flood – prone one.

The detection of historic floods, mainly through open remote sensing data, and the subsequent approximation of the return period of these flood events can be considered as a reliable combination of steps to be implemented for the delineation of a low - probability flood inundation extent. On the other hand, flood conditions, and namely flood depths and flow velocities, were unattainable in all simulation efforts, for which a 2D hydrodynamic model has been applied. Simulation failure has been imputed to coarse resolution and inaccuracies in DEM, which intensify in the flat riparian area. With currently available topographic data and without extensive field measurements, a successful simulation is close to impossible.

Historic floods' extent depictions have proved useful in flood risk mapping. Through the production of a local scale, detailed flood risk map, the adverse consequences on human activity and the environment can be explicitly noted. On the basis of these products, agricultural development has not been considered as resilient as possible. The study has remarked on spatial management measures to eliminate economic and social damage. Among them, the relocation of incompatible agricultural land uses and the conversion to other crops have been proposed as appropriate solutions.

Through this dissertation, the importance of an integrated, holistic approach to minimize flood damage has been recognized and stressed. An alternate proposal in spatial policy on the river basin development could make a positive contribution in flood hazard reduction. Natural and man – made environment should be reflected in sum, in order to illustrate spatial management perspectives to flood resilience and successfully address spatial flood preventive measures.

## Further research

The achievement of quality – enhanced hydrodynamic simulation outputs is considered of great importance for flood hazard delineation, in the area of special interest. With available means of surveying, inaccurate values in DEM could be detected and corrected, applying interpolation between records. In this way, the accounted historic floods, in all – in Vrissela's and Parapotamos' lowlands – could be analyzed, not only hydro-meteorologically, but also hydrodynamically. Taking into consideration Greek Agricultural Insurance Organization (ELGA) archives, above research outcomes can be evaluated.

In the matter of flood risk assessment, technical – financial investigation shall follow, thereby specifying flood damage, relying on noted elements of rural development. Towards this research target, financial information could be extracted by above – stated official compensation archives, converted in the present value. Detailed, tangible examples of good practices in the field should be given and tools for their dissemination and implementation could be examined under current circumstances. Some spatial patterns, mostly regarding



infrastructures and network services (for instance water abstractions) could be further described to adjust to flood – preventive spatial precautions.

## **Acknowledgements**

Sincere gratitudes should be expressed to the relevant departments of Special Secretariat of Water, OPEKEPE and NOA for the provision of necessary data, without which this dissertation would not have been accomplished.

## **References**

- Böhm, H, Haupter, B., Heiland, P., Dapp, K., 2004. Implementation of flood risk management measures into spatial plans and policies. *River Research and Applications* 20: 255 – 267 (2004)
- EU, 2003. Best practices on flood prevention, protection and mitigation.
- Green, C., H., Parker, D., J., Tunstall, S., M., 2000. Assessment of Flood Control and Management Options. WCD Thematic Review Options Assessment: IV.4. Final Version: November.
- Hellenic Statistical Authority, 2011. Population and Housing Census. <http://www.statistics.gr/en/statistics/pop>
- Payment and Control Agency for Guidance and Guarantee Community Aid (OPEKEPE), 2016.
- Region of Epirus, 2015. Regional Frameworks for Spatial Planning and Sustainable Development (RFSPSD)
- Special Secretariat of Water, 2013. Flood Risk Management Plan (FRMP). Further information available on: <http://floods.ypeka.gr/>

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Γενικά στοιχεία

Πλημμύρα ονομάζεται η κατάσταση κατά την οποία περιοχές, που συνήθως είναι στεγνές, καλύπτονται από ποσότητες νερού για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Ένας χαρακτηριστικός τύπος πλημμύρας (ο οποίος μελετάται στην παρούσα εργασία) θεωρείται η ποτάμια πλημμύρα. Προκαλείται κατά την αδυναμία παροχέτευσης της απορροής από τον βασικό ρου του ποταμού και οδηγεί σε κατάκλιση (κάλυψη από την υδάτινη στάθμη) των παραποτάμιων περιοχών πολύ μικρών κλίσεων, που αναφέρονται και ως πλημμυρικά πεδία. Στον Πίνακα 1 συνοψίζονται οι βασικοί τύποι πλημμύρας.

Πίνακας 1. Ενδεικτική ταξινόμηση διαφορετικών τύπων πλημμυρών σε σχέση με τα πιο συνήθη αίτια και επιπτώσεις (Martini and Loat 2007, Smith and Ward 1998 όπως αναφέρεται στον Διακάκης, Μ., 2012)

Τύπος πλημμύρας	Ενδεικτικά αίτια	Ενδεικτικές επιπτώσεις
<b>Ποτάμιες Πλημμύρες (Riverine Floods)</b>	<i>Βροχόπτωση μακράς διάρκειας, λιώσιμο χιονιού, αστοχία αντιπλημμυρικού</i>	<i>Πλημμυρικά ύδατα σε πλημμυρικά πεδία στάσιμα ή ρέοντα</i>
<b>Αιφνίδιες πλημμύρες (Flash Floods)</b>	<i>Έντονη βροχόπτωση, μικρής διάρκειας</i>	<i>Έντονη διάβρωση, ορμητικά ύδατα, λασπορροές</i>
<b>Αστικές Πλημμύρες (Urban Floods)</b>	<i>Αστοχία τεχνικών έργων, έντονη βροχόπτωση</i>	<i>Πλημμυρισμένες κατασκευές</i>
<b>Παράκτιες Πλημμύρες (Coastal Floods)</b>	<i>Υψηλές παλίρροιες, έντονη βροχόπτωση</i>	<i>Στάσιμα πλημμυρικά ύδατα στην ακτή, υποχώρηση της ακτής, υφαλμύριση της γης και των υδάτων</i>
<b>Πλημμύρες από υπεδάφιο νερό (Groundwater Floods)</b>	<i>Υψηλή στάθμη υπεδάφιου νερού, κορεσμός υδροφορέα</i>	<i>Στάσιμα πλημμυρικά ύδατα στο πεδίο</i>
<b>Πλημμύρες από αστοχία τεχνικού έργου (Dam failure Floods)</b>	<i>Αστοχία φράγματος, καναλιού κ.α. τεχνικών έργων</i>	<i>Έντονη διάβρωση λασπορροές, ορμητικά πλημμυρικά ύδατα</i>
<b>Πλημμύρες ορεινών χειμάρρων (Mountain torrent floods)</b>	<i>Καταιγίδες, αστάθεια πρανών</i>	<i>Λασπορροές, έντονη διάβρωση, ορμητικά πλημμυρικά ύδατα και μεταφερόμενο υλικό, δημιουργία αλλουβιακού ρυπιδίου</i>
<b>Πλημμύρες λιμνών Lake Floods/ Ponding Floods)</b>	<i>Ταχεία αύξηση των υδατικών αποθεμάτων</i>	<i>Στάσιμα πλημμυρικά ύδατα πέραν της ακτής</i>

Οι πλημμύρες αποτελούν στοιχείο της φύσης οπότε είναι σημαντικό οι άνθρωποι να το αναγνωρίζουν ως μέρος του περιβάλλοντος τους. Η πλημμυρική διακινδύνευση προκύπτει ως απόρροια της ανθρωπογενούς ανάπτυξης στις παραποτάμιες περιοχές. Στην σύγχρονη εποχή, καθώς η ανθρώπινη δραστηριότητα παρεμβαίνει στην κατάσταση της πλημμυρικής λεκάνης, η ευπάθεια των περιοχών οι οποίες είναι εκτεθειμένες σε πλημμύρες αυξάνεται. Η διαχείριση της πλημμυρικής διακινδύνευσης αναδεικνύεται ως επιτακτική ανάγκη.

Η διαχείριση της πλημμυρικής διακινδύνευσης δεν ακολουθεί μια μοναδική θεώρηση. Οι Green et al. παρατηρούν τις ιστορικές μεταβολές στην διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου. Οι τέσσερις προσεγγίσεις που έχουν υιοθετηθεί, όπως οριοθετούνται ως χρονικά επακόλουθες, συνοψίζονται στην συνέχεια.

Παραδοσιακά, οι κοινότητες που κατοικούν σε περιοχές ευαίσθητες σε πλημμύρες έχουν υιοθετήσει πρακτικές σε τοπική κλίμακα που ενισχύουν την ανθεκτικότητα του πληθυσμού και στηρίζονται στην προσαρμογή. Η δόμηση των κατοικιών σε πασσάλους, η υιοθέτηση ανεκτικών στην πλημμύρα καλλιεργειών και η χρήση πλωτών μέσων για τις μεταφορές αποτελεί στην προσέγγιση αυτή συχνή πρακτική. Σε ορισμένες περιπτώσεις αναφέρεται ακόμα και αποσυναρμολόγηση και μεταφορά των κατοικιών σε ανυψωμένες θέσεις στην περιοχή του Μπανγκλαντές. Οι πρακτικές αυτές είναι λειτουργικές για αραιοκατοικημένες αγροτικές περιοχές και εγκαταλείπονται καθώς συντελείται η αστικοποίηση και η οικονομική ανάπτυξη σε αυτές.

Η δεύτερη προσέγγιση, που υιοθετήθηκε κυρίως των 19<sup>ο</sup> και 20<sup>ο</sup> αι, μπορεί να χαρακτηριστεί επιστημονική – ορθολογική και συνδέεται με την πρόοδο της μηχανικής. Στο πλαίσιο αυτό κατασκευάζονται τεχνικά έργα (αναχώματα, κανάλια, αντιπλημμυρικά φράγματα) που έχουν ως στόχο τον έλεγχο της ροής. Σύμφωνα με τους Green et al., η προσέγγιση αυτή έδωσε ώθηση και στην οικονομική ανάπτυξη και συναφών κλάδων, όμως παρουσίασε και αρκετά μειονεκτήματα, που συνδέονται με την μερική αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση της πλημμυρικής διακινδύνευσης.

Σε αντιδιαμετρική κατεύθυνση από την κατασκευαστική προσέγγιση, ακολουθεί μια μη – κατασκευαστική, που θέτει ως κατεύθυνση τον περιορισμό του πληθυσμού που κατοικεί σε ευαίσθητες από πλημμύρες περιοχές. Παράλληλα, προωθούνται η πρόβλεψη και προειδοποίηση των πλημμυρικών συμβάντων, η αντιπλημμυρική θωράκιση περιοχών κατοικίας και η ασφάλιση έναντι πλημμύρας.

Σήμερα έχει επικρατήσει στον σχεδιασμό η ολιστική προσέγγιση. Αφορά ο σύνολο της λεκάνης απορροής ποταμού και προωθεί συντονισμένες ενέργειες ανάπτυξης, διαχείρισης και διατήρησης αναφορικά με το νερό, την γη και τους λοιπούς συναφείς πόρους, στην κατεύθυνση της διαχείρισης της διακινδύνευσης και της διαβίωσης με τις πλημμύρες. (EU, 2003)

Στο πλαίσιο αυτή, η διαχείριση του κινδύνου πλευρών αποσκοπεί στην μείωση της πιθανότητας και/ή των επιπτώσεων των πλημμυρών. Η πείρα έχει δείξει ότι η πλέον αποτελεσματική προσέγγιση κατά τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης συνίσταται στην ανάπτυξη προγραμμάτων διαχείρισης του κινδύνου πλημμυρών που περιλαμβάνουν τα εξής στοιχεία:

- **Πρόληψη:** πρόληψη των ζημιών που προκαλούνται από πλημμύρες, αποφεύγοντας την ανέγερση κατοικιών και βιομηχανιών σε περιοχές εκτεθειμένες σε σημερινές και μελλοντικές πλημμύρες, προσαρμόζοντας τις μελλοντικές εξελίξεις στον κίνδυνο πλημμυρών και προωθώντας την ορθή χρήση του εδάφους και ορθές γεωργικές και δασοκομικές πρακτικές.
- **Προστασία:** λήψη μέτρων, διαρθρωτικών και μη, για να μειωθεί η πιθανότητα των πλημμυρών και/ή οι επιπτώσεις των πλημμυρών σε συγκεκριμένες περιοχές.

- **Ετοιμότητα:** ενημέρωση του πληθυσμού για τους κινδύνους πλημμυρών και τον τρόπο αντίδρασης σε περίπτωση πλημμύρας.
- **Αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης:** ανάπτυξη σχεδίων για την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση πλημμύρας.
- **Αποκατάσταση και εξαγωγή διδαγμάτων:** επιστροφή σε κανονικές συνθήκες το ταχύτερο δυνατόν και μετριασμός τόσο των κοινωνικών όσο και των οικονομικών επιπτώσεων στον πληγέντα πληθυσμό.

Τα παραπάνω υλοποιούνται με μέτρα τα κυριότερα από τα οποία συνοψίζονται στον Πίνακα 2.

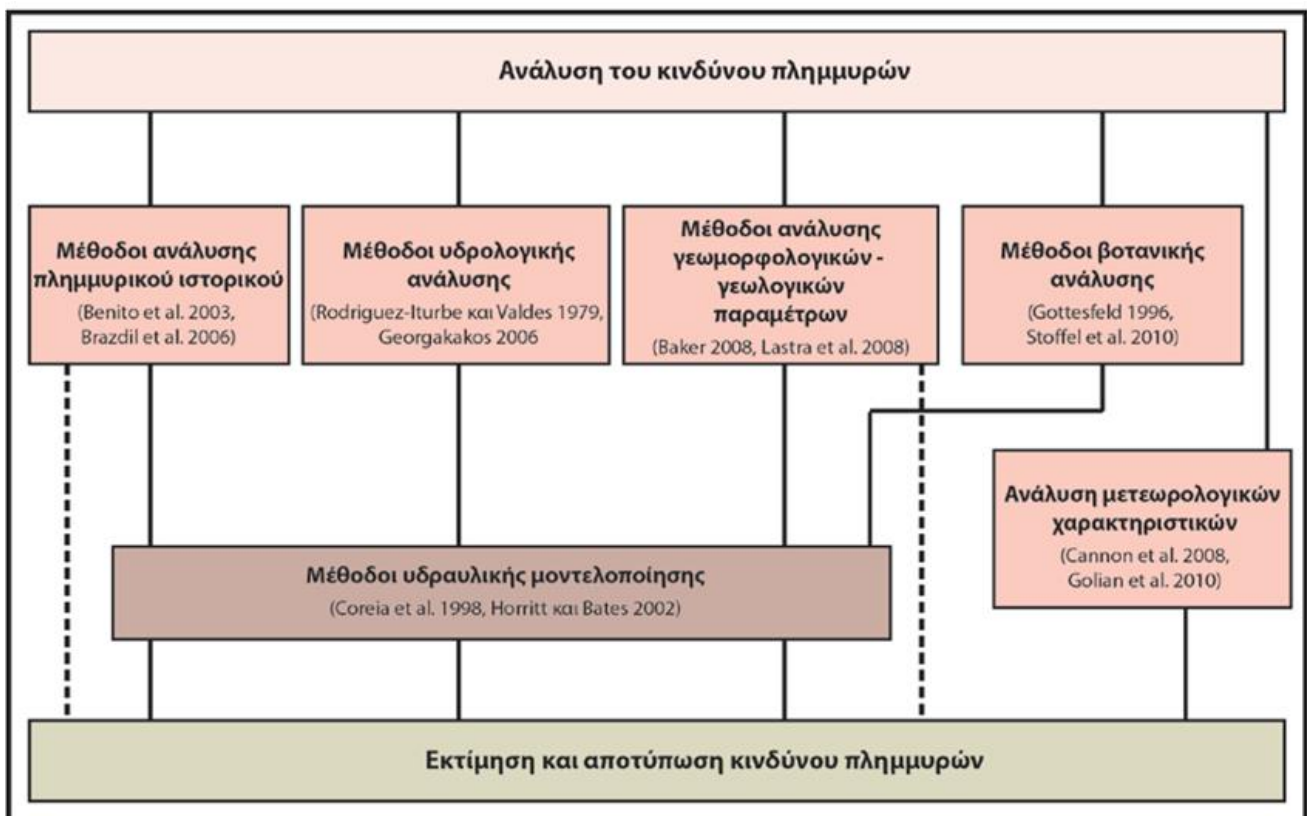
Πίνακας 2 Κατηγοριοποίηση μέτρων βάσει της στόχευσης τους (στην πρόληψη και προστασία, την αντιμετώπιση και την αποκατάσταση ) και του κατασκευαστικού ή μη χαρακτήρα τους (Πηγή: Pils, 1995, όπως αναφέρεται στον Huang, Y., 2005)

Μέτρα	Μέτρα Πρόληψης και Προστασίας	Μέτρα έκτακτης ανάγκης	Διορθωτικά μέτρα
	(πριν την πλημμύρα)	(κατά την διάρκεια της πλημμύρας)	(μετά την πλημμύρα)
<b>Κατασκευαστικά μέτρα</b>	Αναχώματα, φράγματα,	Σάκοι άμμου, έκτακτη επισκευή των αναχωμάτων	Επισκευή, αποκατάσταση και ανακατασκευή
<b>Μη κατασκευαστικά μέτρα</b>	Χωροταξικός σχεδιασμός και σχεδιασμός για την χρήση της γης (land use zoning), πλημμυρική θωράκιση (land proofing)	Σύστημα προειδοποίησης, εκκένωση, διάσωση	Ασφάλιση, αρωγή και αποκατάσταση

Ειδικά, η εφαρμογή μέτρων διαχείρισης της πλημμυρικής διακινδύνευσης στον χωροταξικό σχεδιασμό και τις πολιτικές διαπνέεται από δύο στόχους : την πληροφόρηση των κοινοτήτων και του κοινού για την υπάρχουσα διακινδύνευση και την θεσμοθέτηση χρήσεων γης. Τα κριτήρια της μελλοντικών ρυθμίσεων των χρήσεων γης στοχεύουν στην επιρροή στην γένεση και την διόδευση της πλημμύρας στην βελτίωση των προσαρμοζόμενων χρήσεων γης στις περιοχές ευπαθείς σε πλημμύρες και στην βελτίωση των ατομικών και τοπικών μέτρων προφύλαξης.

Τέλος, για την εκτίμηση της πλημμυρικής διακινδύνευσης – η οποία προηγείται του σχεδιασμού - , έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι σε μεγάλο εύρος επιστημονικών αντικειμένων, ώστε η διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου με μη κατασκευαστικά μέτρα να αποκτά έντονο διεπιστημονικό χαρακτήρα. Πέραν των μεθόδων υδρολογικής ανάλυσης και υδραυλικής μοντελοποίησης – κάποιες από τις οποίες εφαρμόζονται στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας – αναφέρονται από τον Διακάκης (2012) άλλες τέσσερις κύριες κατηγορίες μεθόδων, οι **μέθοδοι ανάλυσης πλημμυρικού ιστορικού** (συλλογή πηγών – επίσημων καταγραφών διοικητικού χαρακτήρα, καταλογών αποζημιώσεων, αρχείων τύπου, μαρτυριών, κ.α. – δημιουργία βάσεων δεδομένων και επεξεργασία) **μέθοδοι γεωμορφολογικών – γεωλογικών παραμέτρων** (μελέτη των μορφομετρικών χαρακτηριστικών, της γεωλογίας και της γεωμορφολογίας μιας λεκάνης απορροής, π.χ. χαρτογράφηση και

ανάλυση των πλημμυρικών αποθέσεων), μέθοδοι ανάλυσης δεικτών στην βλάστηση (παρατήρηση των πληγών και σημαδιών στην βλάστηση – εκδορές πρόσκρουσης –, της κατανομή των ειδών και η πυκνότητα της βλάστησης και ανάλυση αυτών για τον προσδιορισμό της έντασης και της χωροχρονικής εμφάνισης των πλημμυρικών φαινομένων), μέθοδοι ανάλυσης βροχομετρικών χαρακτηριστικών (παρακολούθηση των χαρακτηριστικών βροχοπτώσεων για την υποστήριξη συστημάτων αποφάσεων και την έκδοση προειδοποιήσεων, εντοπισμός μετεωρολογικού ορίου “threshold”), που αναπτύσσουν διαφορετικά εργαλεία και μεθοδολογίες. Οι μέθοδοι αυτές μπορούν και λειτουργούν συνδυαστικά (Σχήμα 1), παράλληλα παράγουν δεδομένα, αξιοποιήσιμα στην υδρολογική ανάλυση και υδραυλική μοντελοποίηση, είτε με την οριοθέτηση περιοχών, στις οποίες η λεπτομερή υδραυλική προσομοίωση κρίνεται αναγκαία (ζώνες δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας), είτε για την ρύθμιση των μοντέλων. Τέλος, σε κάθε μεμονωμένη προσέγγιση αλλά και για την συνέργεια αυτών, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν εφαρμογές γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, κάποιες από τις οποίες αξιοποιούνται και στην παρούσα προσέγγιση.



Σχήμα 1 Συνοπτική απεικόνιση των κύριων κατηγοριών μεθοδολογιών και της συνέργειας τους για την εκτίμηση και την αποτύπωση του πλημμυρικού κινδύνου (Διακάκης 2012, κατά τους Diez Herrero 2008; Baker 2008; Coreia et al. 1998; Brazdil et al. 2006; Martini and Loat 2007; Diez – Herrero et al. 2009; Golian et al. 2010; Stoffel et al. 2010)

## 1.2 Αντικείμενο της εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση του πλημμυρικού κινδύνου σε μια τυπική αγροτική περιοχή (για τα εγχώρια δεδομένα) και η ανάπτυξη προτάσεων διαχείρισης σε τοπική κλίμακα και κλίμακα λεκάνης απορροής.

Για τον σκοπό αυτό, αρχικά συλλέγονται στοιχεία που αφορούν το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της λεκάνης, με έμφαση στα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά και τις χρήσεις γης. Στην συνέχεια, πραγματοποιείται μια επισκόπηση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60 για τον προσδιορισμό και την διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου στην υδρολογική λεκάνη, ενώ παράλληλα εντοπίζονται τα κύρια σημεία που αφορούν στον θεσμοθετημένο χωρικό σχεδιασμό στην έκτασή της.

Κατόπιν επιλέχθηκε τμήμα της Λεκάνης Απορροής Ποταμού (Κάμπος Βρυσελλας – Παραποτάμου), το οποίο προσδιορίζεται ως περιοχή ενδιαφέροντος ( και στο εξής θα αναφέρεται και ως τέτοια). Το συγκεκριμένο τμήμα παρουσιάζει σημαντική πλημμυρική επιδεκτικότητα κατά τα αποτελέσματα της Οδηγίας, και από στοιχεία που συλλέχθηκαν σχετικά με καταγεγραμμένες πλημμύρες.

Από τα παραπάνω προσδιορίστηκαν δυο ιστορικά πλημμυρικά επεισόδια (με βάση την διαθεσιμότητα βροχομετρικών – σταθμημετρικών δεδομένων και δορυφορικής απεικόνισης) για περαιτέρω διερεύνηση. Πραγματοποιήθηκε η απαραίτητη επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων, και στο πλαίσιο της υδρομετεωρολογικής ανάλυσης αυτών, εκτιμήθηκε η περίοδος επαναφοράς των δύο πλημμυρικών επεισοδίων χρησιμοποιώντας τις όμβριες καμπύλες της περιοχής. Ακόμα, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια πρώτη εκτίμηση των χαρακτηριστικών των δυο πλημμυρών, έγινε προσομοίωση με χρήση του HEC-RAS 2D, χρησιμοποιώντας ως υπόβαθρο ένα ΨΜΕ 5x5 m και τα πλημμυρογραφήματα των δυο επεισοδίων, στη θέση του σταθμού που βρίσκεται στην αρχή της περιοχής προσομοίωσης. Τα σχετικά αποτελέσματα, τέλος, αξιολογήθηκαν με βάση διαθέσιμα δεδομένα τηλεπισκόπησης. Συμπερασματικά, διατυπώθηκαν συγκεκριμένες διαχειριστικές προτάσεις για την περιοχή ενδιαφέροντος στο πλαίσιο της πρόληψης του πλημμυρικού κινδύνου κατά την εφαρμογή σχεδιασμού χωρικής ανάπτυξης, και αντίστοιχες κατευθύνσεις για το σύνολο της υδρολογικής λεκάνης.

### 1.3 Διάρθρωση

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε πέντε κεφάλαια. Αυτά συνοπτικά διαρθρώνονται ως ακολούθως:

Στο Κεφάλαιο 1 «

Εισαγωγή» καθορίζεται το αντικείμενο και η διάρθρωση της παρούσας εργασίας και γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια του κινδύνου πλημμύρας, στις μεθόδους προσδιορισμού του και στην σχέση του με τον χωροταξικό σχεδιασμό.

Στο Κεφάλαιο 2 «Περιγραφή της Περιοχής Μελέτης» περιγράφεται το περιβάλλον της υδρολογικής λεκάνης και της περιοχής ενδιαφέροντος με έμφαση ως προς τις εκφάνσεις της χωρικής ανάπτυξης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως σκιαγραφούνται στις αντίστοιχες κλίμακες.

Στο Κεφάλαιο 3 «Μεθοδολογία Ανάλυσης» αναπτύσσεται η μεθοδολογία σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος προσδιορίζεται το πλαίσιο για την εφαρμογή προληπτικών μέτρων περιορισμού του πλημμυρικού κινδύνου στον χωρικό σχεδιασμό. Στο δεύτερο μέρος εξετάζεται η πλημμυρική επιδεκτικότητα της περιοχής ενδιαφέροντος με την υδρομετεωρολογική ανάλυση επιλεγμένων επεισοδίων και γίνεται μια πρώτη προσέγγιση στην προσομοίωση επιλεγμένων ιστορικών πλημμυρών. Για τον σκοπό αυτό αξιοποιούνται, πέραν των υδρολογικών δεδομένων και στοιχείων γεωχωρικής πληροφορίας, δεδομένα τηλεπισκόπησης και διαθέσιμες ορθοφωτογραφίες.

Στο Κεφάλαιο 4 «Αποτελέσματα - Συζήτηση» παρουσιάζονται στο σύνολό τους τα αποτελέσματα της εργασίας και διατυπώνονται, κατά την ολιστική προσέγγιση, τα βασικά συμπεράσματα για την επίδραση της χωρικής οργάνωσης της υδρολογικής λεκάνης στην διαδικασία γένεσης και εξάπλωσης των πλημμυρών.

Στο κεφάλαιο 5 «Συμπεράσματα – Μελλοντική έρευνα» συνοψίζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα εργασία και διατυπώνονται συγκεκριμένες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

## 2 Περιγραφή της Περιοχής Μελέτης

### 2.1 Υδρολογική Λεκάνη Ποταμού (ΥΛΠ) Καλαμά

#### 2.1.1 Διαχειριστική Υπαγωγή

Η διαχειριστική λεκάνη απορροής του ποταμού Καλαμά, όπως θεσμοθετείται στο πλαίσιο της Οδηγίας 2000/60, περιλαμβάνει, εκτός από το ελληνικό τμήμα της καθ' εαυτό υδρολογικής λεκάνης του Καλαμά, την κλειστή λεκάνη των Ιωαννίνων και μικρότερες τοπικές λεκάνες, κατά κύριο λόγο παράκτιες λεκάνες χειμάρρων, οι οποίες εκβάλλουν στο Ιόνιο Πέλαγος. Η παραπάνω διαχειριστική λεκάνη, με βάση τον διαχωρισμό της ελληνικής επικράτειας σε 14 Υδατικά Διαμερίσματα (Υ.Δ.) και 45 διαχειριστικές λεκάνες απορροής ποταμών (ΛΑΠ), ανήκει στο Υ.Δ. Ηπείρου (Υ.Δ. 05), φέρει τον κωδικό λεκάνης GR12 και ονομάζεται ΛΑΠ Καλαμά.

Το Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου περιλαμβάνει περιλαμβάνει την Περιφέρεια Ηπείρου και πολύ μικρά τμήματα των Περιφερειών Δυτικής Μακεδονίας και Δυτικής Ελλάδας καθώς και τα νησιά Κέρκυρα, Οθωνοί, Ερεϊκούσα, Παξοί και Αντίπαξοι, που ανήκουν στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων.

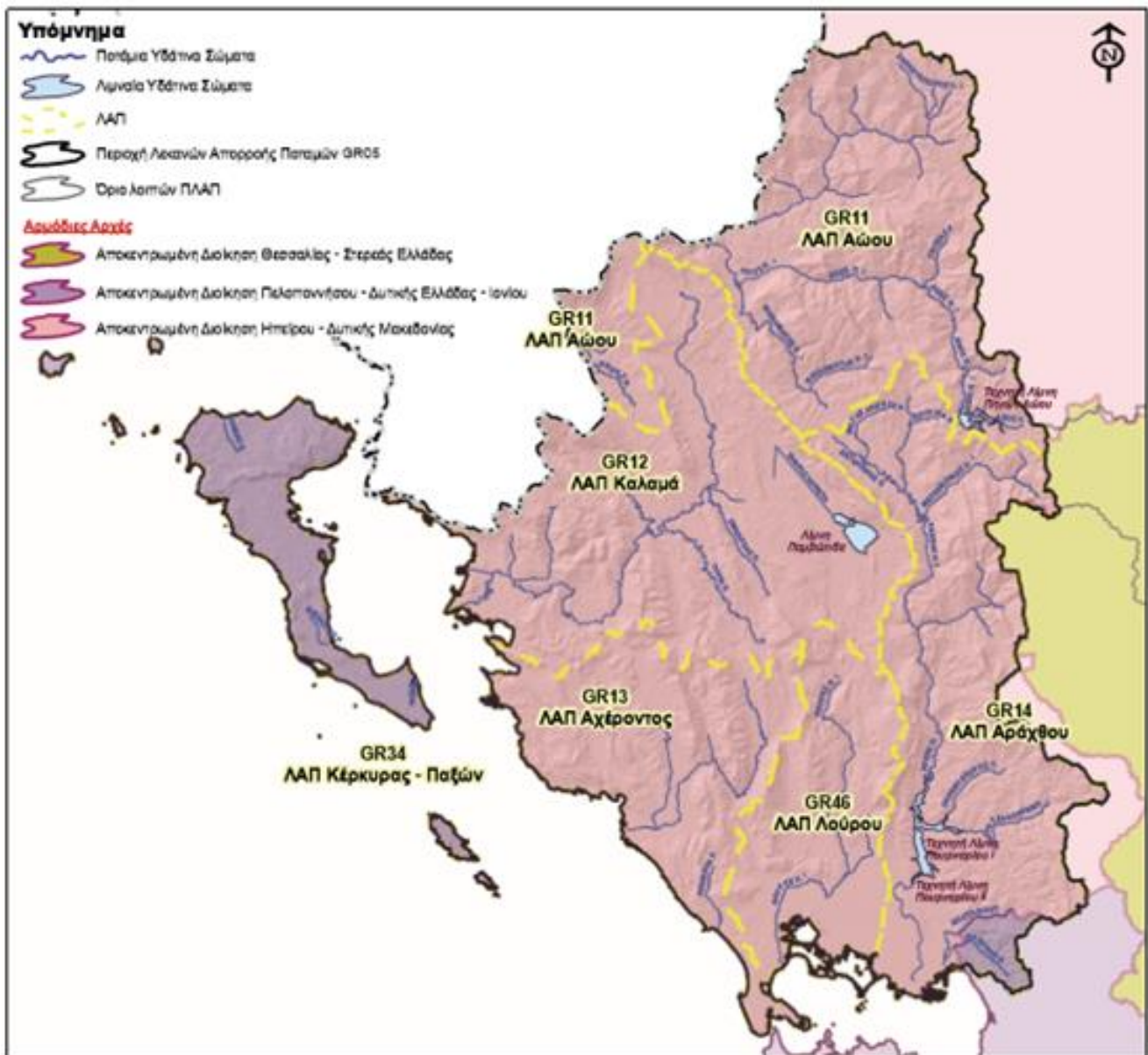
Τα γεωγραφικά όρια του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου ορίζονται νότια από τον Αμβρακικό κόλπο, ανατολικά από τους ορεινούς όγκους Βάλτου, Αθαμανικών, οροσειράς βορείας Πίνδου, Βόιου και Γράμμου, βόρεια από τα ελληνοαλβανικά σύνορα και δυτικά από το Ιόνιο Πέλαγος.

Το Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου έχει έκταση 9.980 km<sup>2</sup>, από τα οποία 631 km<sup>2</sup> ανήκουν στο νησιωτικό σύμπλεγμα. Το 70% της έκτασης καταλαμβάνει ορεινές περιοχές, ενώ μόλις το 15% καταλαμβάνει πεδινές περιοχές.

Οι κύριες υδρολογικές του διαμερίσματος είναι οι λεκάνες του Αώου, του Καλαμά, του Αράχθου, του Λούρου, του Αχέροντα, του Δρίνου (ΛΑΠ Αώου), η κλειστή λεκάνη Ιωαννίνων (ΛΑΠ Καλαμά), η κλειστή λεκάνη Μαργαριτίου και η αυτοτελής γεωγραφική ενότητα της Κέρκυρας.

Οι διαχειριστικές λεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου απεικονίζονται στο Σχήμα 2, ενώ στον Πίνακα 3 αναφέρονται οι επιμέρους διαχειριστικές λεκάνες, στις οποίες διαχωρίζεται το ΥΔ και οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν.





Σχήμα 2 Διαχειριστικές Λεκάνες Απορροής Ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου (Πηγή: ΣΔΛΑΠ ΥΔ ΗΠΕΙΡΟΥ (ΕΙ05))

Πίνακας 3 Λεκάνες Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ) στο Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου (ΥΔ05) (Πηγή: ΣΔΛΑΠ ΥΔ ΗΠΕΙΡΟΥ (ΕΙ05))

Υδατικό Διαμέρισμα	Κωδικός Λεκάνης	Όνομασία Λεκάνης Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ)	Έκταση (km <sup>2</sup> )
Ήπειρος (GR05)	GR11	ΛΑΠ Αώου	2361
	GR12	ΛΑΠ Καλαμά	2523
	GR13	ΛΑΠ Αχέροντα	1292
	GR14	ΛΑΠ Αράχθου	2209
	GR34	ΛΑΠ Κέρκυρας - Παξών	631
	GR46	ΛΑΠ Λούρου	964

## 2.1.2 Κλίμα

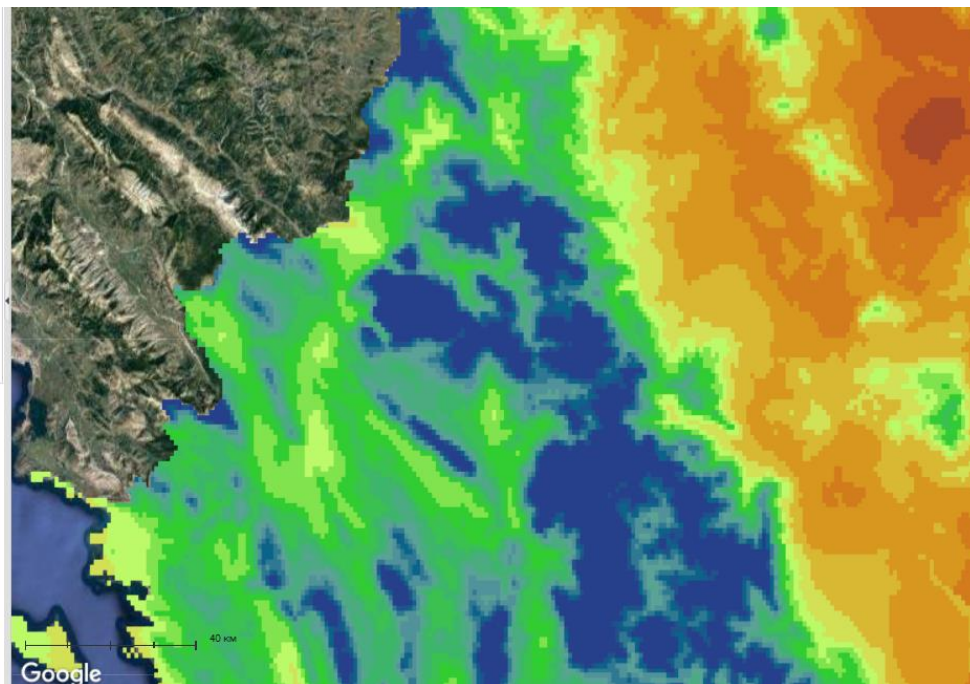
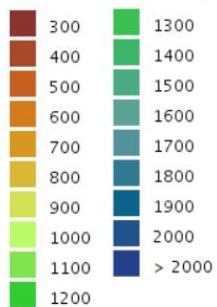
Λόγω της γεωγραφικής του θέσης και της γεωμορφολογίας, το διαμέρισμα παρουσιάζει ποικιλία κλίματος, το οποίο μεταβάλλεται από θαλάσσιο μεσογειακό στα παράκτια σε ενδιάμεσο του μεσογειακού και του μεσευρωπαϊκού, στα ηπειρωτικά και σε ορεινό στα ορεινά τμήματα . Τα κύρια χαρακτηριστικά του κλίματος στο ΥΔ Ηπείρου συνοψίζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4 Κλιματολογικά Χαρακτηριστικά Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου (ΕΜΥ; ΥΠΕΚΑ,2013)

Θερμοκρασία		Σχετική Υγρασία	Βροχόπτωση		Χιονόπτωση
<i>μέσες ετήσιες τιμές</i>					
17 – 18 °C		70 - 75%	900 – 1200	2000	-
			mm	mm	
			<i>παράλια</i>	<i>ορεινά</i>	
<i>θερμότερος μήνας</i>	<i>ψυχρότερος μήνας</i>	-	70 – 120		0,6 – 4,8
Αύγουστος	Ιανουάριος		ημ. / έτος		ημ./έτος
	Φεβρουάριος		<i>(χωρική μεταβολή)</i>		<i>(χωρική μεταβολή)</i>

Στην έκταση της λεκάνης, το μέσο ετήσιο ύψος βροχής εκτιμάται σε 1359, 3 mm. Η χωρική διακύμανση των ετήσιων υψών βροχόπτωσης και της ετήσιας μέσης θερμοκρασίας στην περιοχή ενδιαφέροντος παρουσιάζεται στο Σχήμα 3 και Σχήμα 4, αντίστοιχα.

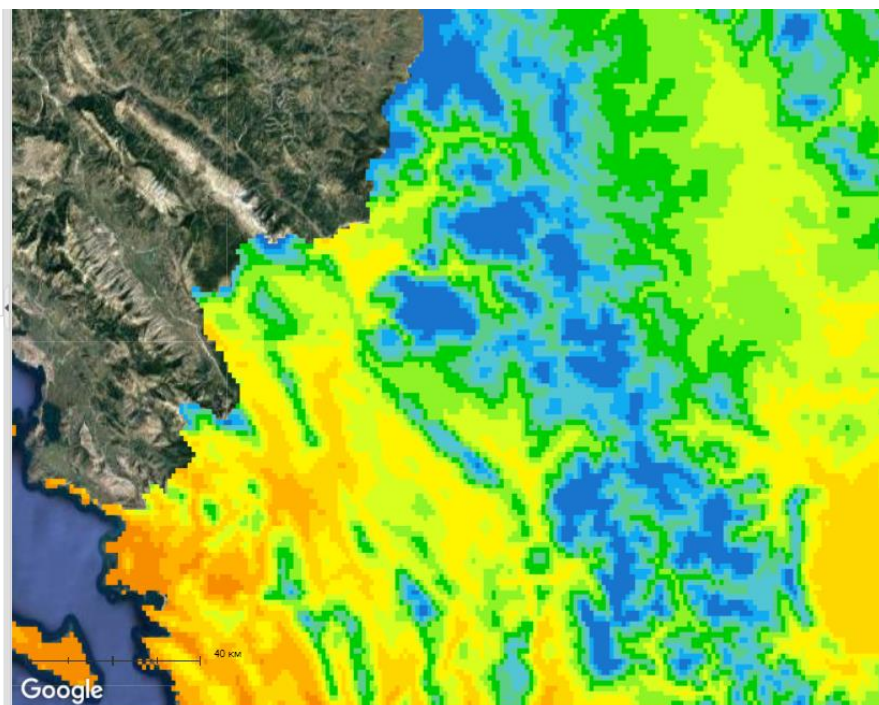
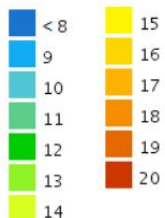
Υετός - Precipitation (mm)



Σχήμα 3 Χωρική διακύμανσης της ετήσιας βροχόπτωσης στην περιοχή ενδιαφέροντος  
(Πηγή: Κλιματικός Άτλαντας της Ελλάδος, ΕΜΥ. <http://climatlas.hnms.gr/sdi/>).

Συγκρίνοντας την παρούσα πληροφορία με την χωρική πληροφορία του ανάγλυφου παρατηρείται έντονη συσχέτιση των δύο μεταβλητών. Παράλληλα, από την διαθέσιμη πληροφορία του χαρτογραφικού επιπέδου γίνονται εμφανείς οι κλιματικές διαφορές της ευρύτερης περιοχής του ΥΔ Ηπείρου από τα γειτονικά του.

Θερμοκρασία - Temperature (oC)



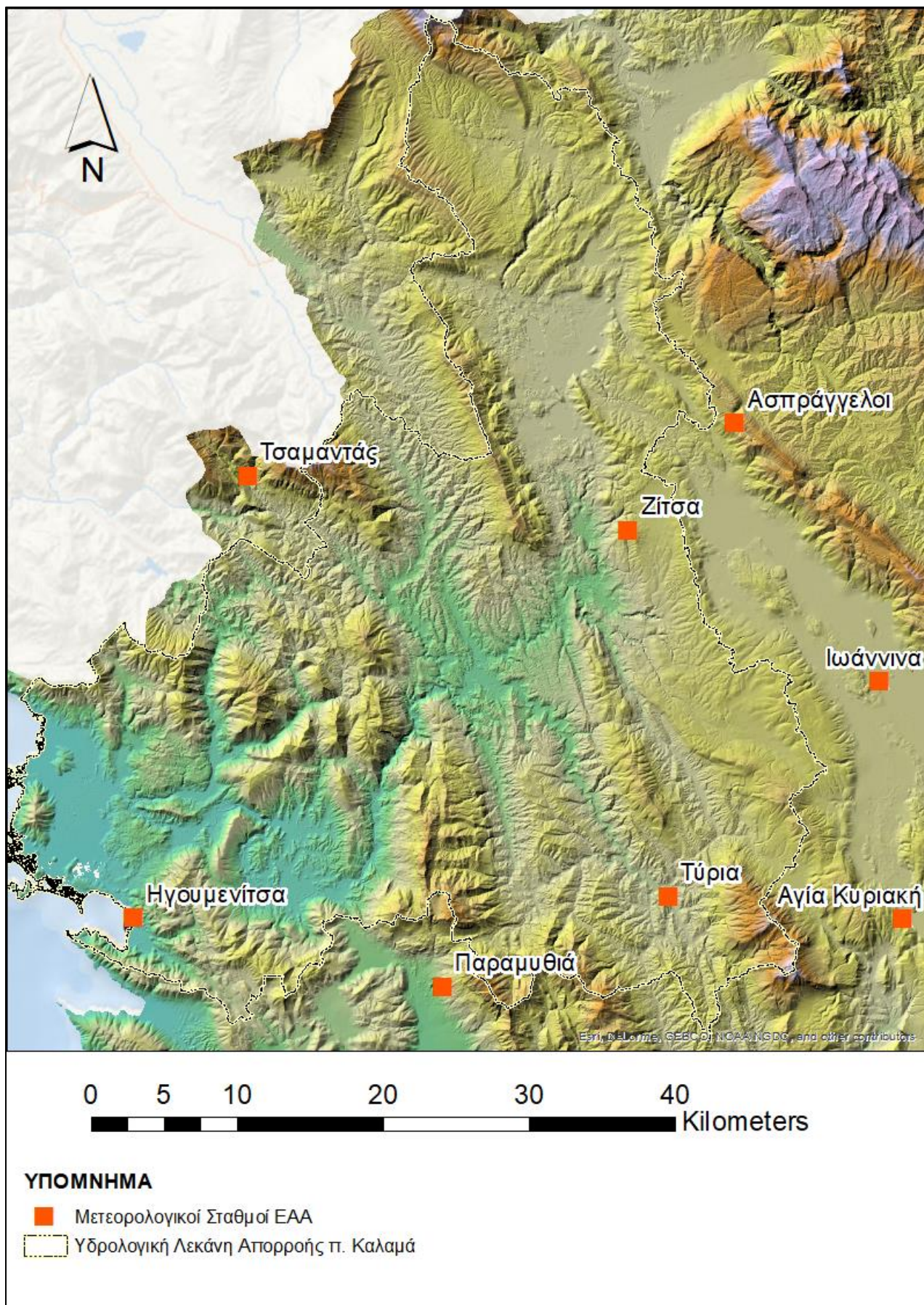
Σχήμα 4 Χωρική διακύμανσης της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας στην περιοχή ενδιαφέροντος.  
(Πηγή: Κλιματικός Άτλαντας της Ελλάδος, ΕΜΥ. <http://climatlas.hnms.gr/sdi/>).

Το ύψος βροχής, όπως καταγράφεται σε τρεις θέσεις της υδρολογικής λεκάνης (Ηγουμενίτσα, Ζίτσα, Τύρια) και πέντε παρακείμενες θέσεις (Παραμυθιά, Ιωάννινα, Αγία Κυριακή Ιωαννίνων, Ασπράγγελοι, Τσαμαντάς) από τους μετεωρολογικούς σταθμούς του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, δίνεται στο Πίνακα 5.

Πίνακας 5 Συνολική ετήσια βροχόπτωση, καταγεγραμμένη στους σταθμούς της περιοχής ενδιαφέροντος για την περίοδο 2007 - 2015

<b>ΤΟΤΑ L</b>	<b>Ηγουμενίτσα</b>	<b>Παραμυθιά</b>	<b>Τύρια</b>	<b>Ιωάννινα</b>	<b>Τσαμαντάς</b>	<b>Ζίτσα</b>	<b>Αγία Κυριακή</b>	<b>Ασπράγγελοι</b>
<b>2007</b>	1133,3	-	-	1116,9	-	-	-	-
<b>2008</b>	918,6	-	-	870,6	-	-	-	-
<b>2009</b>	1596,6	2242,6	-	1448,8	-	-	-	1907,2
<b>2010</b>	1612,3	2465,3	-	1983,2	-	-	-	2259,2
<b>2011</b>	921,2	1320,8	944,1	804,5	-	919,8	-	1050,6
<b>2012</b>	1562,2	1945,5	1599,9 <sup>1</sup>	1511,4	-	1262,8	1425	759,4
<b>2013</b>	1549,6	2353,1	1580,5	1425,1	-	1471,8	1862,9	1625,4
<b>2014</b>	1389,3	2278,2	1826,4	1486	1682,8	1284,1	1875,6	1384
<b>2015</b>	1145,9	2135,9	1909,6	1493,2	1598,9	1438,1	1731,9	1542

<sup>1</sup> Με γκρι συμβολίζονται οι μη ακριβείς μετρήσεις για τα αντίστοιχα έτη σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

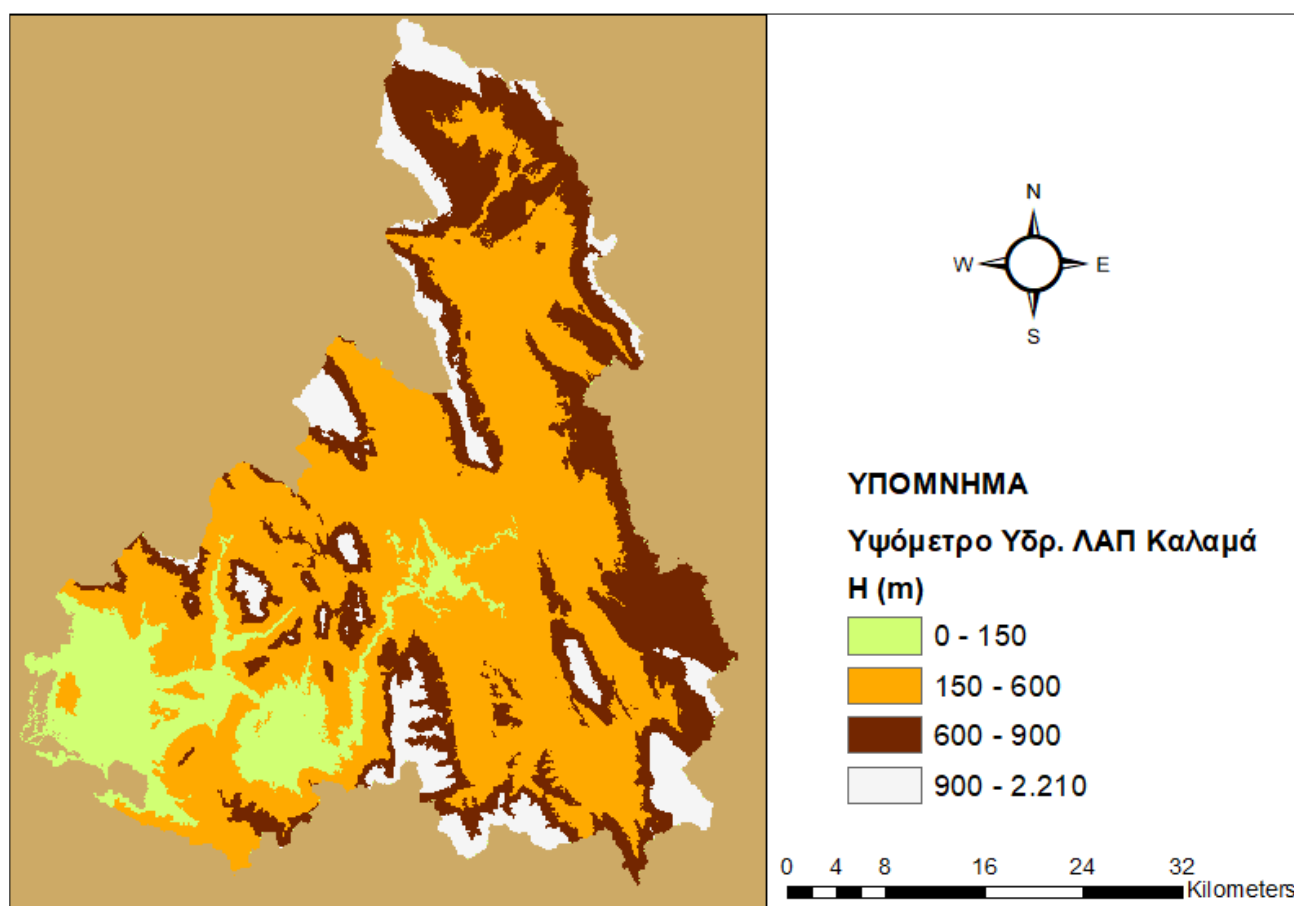


Σχήμα 5 Μετεωρολογικοί Σταθμοί Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ενδεικτικές θέσεις)

## Φυσιογραφικά Χαρακτηριστικά Λεκάνη Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ) Καλαμά

### 2.1.2.1 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά ΛΑΠ Καλαμά

Η ΛΑΠ Καλαμά χαρακτηρίζεται από ήπιο έως έντονο ανάγλυφο. Στην υδρολογική λεκάνη παρατηρείται υψομετρική διαφορά περίπου 2200 μέτρων μεταξύ του σημείου εκβολής στο Ιόνιο Πέλαγος και του όρους Νεμέρτσικα (ή Δούσκος) (2.209 m). Το μέσο υψόμετρο της υδρολογικής λεκάνης απορροής του π. Καλαμά υπολογίστηκε σε 503 m και η μέση κλίση σε 35% (19,65°). Το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης είναι λοφώδες (2150 – 600 m). Το δυτικό τμήμα της λεκάνης, όπου και διαμορφώνεται ο κάτω ρους του π. Καλαμά είναι σχεδόν στο σύνολο του πεδινό (<150 m). Τέλος, εμφανίζεται έντονα ορεινό ανάγλυφο σε σημαντικά τμήματα της βόρειας και της ανατολικής υδρολογικής λεκάνης. Η διακύμανση του υψομέτρου αποδίδεται στο Σχήμα 6.



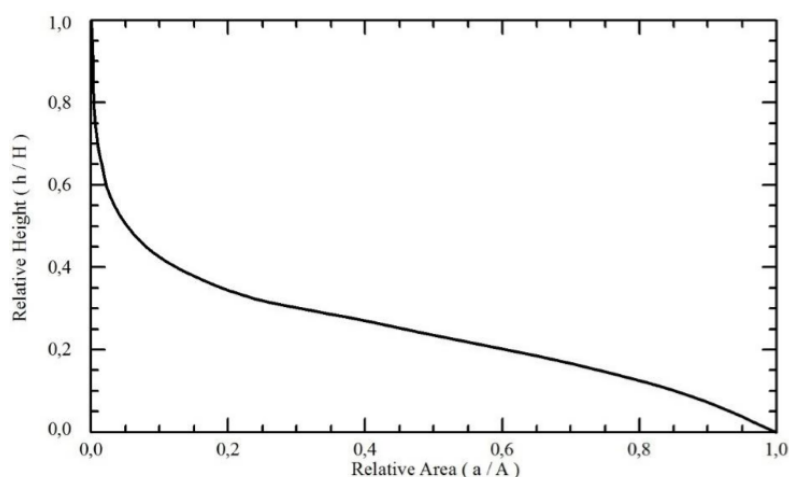
Σχήμα 6 Χαρακτηρισμός του ανάγλυφου της Υδρολογικής ΛΑΠ Καλαμά βάσει υψομέτρου (ταξινόμηση κατά Dikau, 1990)  
(Προέλευση δεδομένων : ΟΚΧΕ)

Η μορφή της λεκάνης απορροής επιρεάζεται έντονα από την τεκτονική και την γεωλογία. Ο ποταμός Καλαμάς στον άνω ρου του, μέχρι το Σουλόπουλο (δυτικά των Ιωαννίνων), έχει διεύθυνση ροής ΒΔΝΑ, ταυτιζόμενη γενικά με τη διεύθυνση των μεγάλων αντικλινικών και συγκλινικών δομών. Στο μέσο και τον κάτω ρου του αναπτύσσεται ένα υδρογραφικό δίκτυο δενδροειδούς μορφής, αφού σε αυτήν την περιοχή κυριαρχούν, ως επί το πλείστον, αδιαπέρατοι φλυσχοειδείς σχηματισμοί, που αφενός μεν ευνοούν την επιφανειακή απορροή αφετέρου δε διαβρώνονται σχετικά εύκολα.

Η ΛΑΠ Καλαμά, παρά την παρουσία ενεργών τεκτονικών δομών, βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο ωριμότητας, όπως συμπεραίνεται από τη υψομετρική καμπύλη της κύριας λεκάνης απορροής (Σχήμα 7) και την τιμή του υψομετρικού ολοκληρώματος 0,241. (Ντόκος, 2017) Τα παραπάνω υποδηλώνουν την παρουσία ομαλών περιοχών στην λεκάνη και την έντονη δράση των μηχανισμών διάβρωσης.

Πίνακας 6 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά της υδρολογικής λεκάνης του κυρίως κλάδου (6<sup>ης</sup> τάξης κατά Strahler (1954) ) του ποταμού Καλαμά (Ντόκος, 2017)

Δείκτης	Σύμβολο	Ορισμός	Ένδειξη	Τιμή
λόγος εμβαδών	$R_A$	λόγος του εμβαδού επιπέδου προβολής προς το πραγματικό εμβαδόν των κλιτύων	διαμόρφωση αναγλύφου	<b>0,737</b>
κλίση κλιτύων	$S_u$	μαθηματική σχέση του συνολικού μήκους ισοϋψών καμπυλών που εμπεριέχονται στην λεκάνη επί την ισοδιάσταση των ισοψών προς το εμβαδόν της λεκάνης	τραχύτητα αναγλύφου	<b>29,115</b>
λόγος αναγλύφου	$R_{Hu}$	λόγος της υψομετρικής διαφοράς προς το μήκος της κύριας μισαγάγγειας	κλίση (διάβρωση)	<b>0,030</b>
λόγος επιμήκυνσης	$R_E$	λόγος διαμέτρου κύκλου με εμβαδό ίσο με το εμβαδόν της λεκάνης προς μήκος της κυρίας μισαγάγγειας	μορφή (κυκλικότητα)	<b>0,680</b>
δείκτης κυκλικότητας	$C_u$	λόγος επιφάνειας λεκάνης προς επιφάνεια κύκλου με περίμετρο ίση με αυτή της λεκάνης	γεωμετρία (κυκλικότητα)	<b>0,193</b>
δείκτης ασυμμετρίας	$A_{F50}$	συνάρτηση του λόγος εμβαδού που κείται δεξιά του κυρίου υδατορέματος προς συνολικό εμβαδό λεκάνης που εκφράζει την απόκλιση από την συμμετρία	επίδραση της τεκτονικής	<b>10,548</b>



Σχήμα 7 Υψομετρική καμπύλη κύριας λεκάνης απορροής του ποταμού Καλαμά. (Πηγή: Ντόκος, 2017)

### 2.1.2.2 *Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά ΛΑΠ Καλαμά*

#### 2.1.2.2.1 Γεωλογικοί σχηματισμοί

Στην λεκάνη απορροής του Καλαμά σημαντικό τμήμα καλύπτεται από τους σχηματισμούς της Ιόνιας γεωτεκτονικής ενότητας (Αλπικοί σχηματισμοί), συγκεκριμένα:

- Εμφάνισεις γύψου, περιορισμένης έκτασης στο δυτικό τμήμα της λεκάνης απορροής, ανατολικά του δέλτα
- Λαυτοπαγή στο δυτικό και το βόρειο τμήμα της λεκάνης (αποτελούν υπολείμματα από την διάλυση της γύψου)
- Ασβεστόλιθοι σε διαφορετικές γεωλογικές δομές
- Πυριτικοί σχιστολιθοί με ποσειδωνίες, με περιορισμένη εξάπλωση.
- Φλύσχης. Αποτελεί το νεότερο ηλικιακά Αλπικό σχηματισμό. Καταλαμβάνει σημαντική έκταση του δυτικού τμήματος της λεκάνης απορροής του ποταμού Καλαμά.

Στους Μεταλπικούς σχηματισμούς περιλαμβάνονται κυανές μάργες και οργανογενείς ψαμούχοι ασβεστόλιθοι, με επιφανειακή εμφάνιση, σε διεύθυνση ΒΔ – ΝΑ στο κεντρο – δυτικό τμήμα της λεκάνης.

Κατά μήκος των κοιτών του Καλαμά και των κύριων παραποτάμων του αναπτύσσονται χαλαρές ποτάμοχειμάρριες αποθέσεις του Ολόκαινου, αποτέλεσμα της απόθεσης λεπτόκοκκων αλλά και περισσότερο χονδρόκοκκων χαλαρών υλικών. Η σχηματιζόμενη αλλουβιανή πεδιάδα αναπτύσσεται σε μήκος 113 km.

Στο σύνολο της, η λέκάνη αποτελείται από χαλαρές αποθέσεις (13,6%) κλαστικά ιζηματογενή πετρώματα (39.9%) (περατά και ημιπερατά) και ανθρακικά ιζηματογενή πετρώματα (46.5%) (αδιαπέρατα και ευδιάβρωτα). (Καραγεωργίου, 2005.)

#### 2.1.2.2.1.1 *Δελταϊκοί σχηματισμοί*

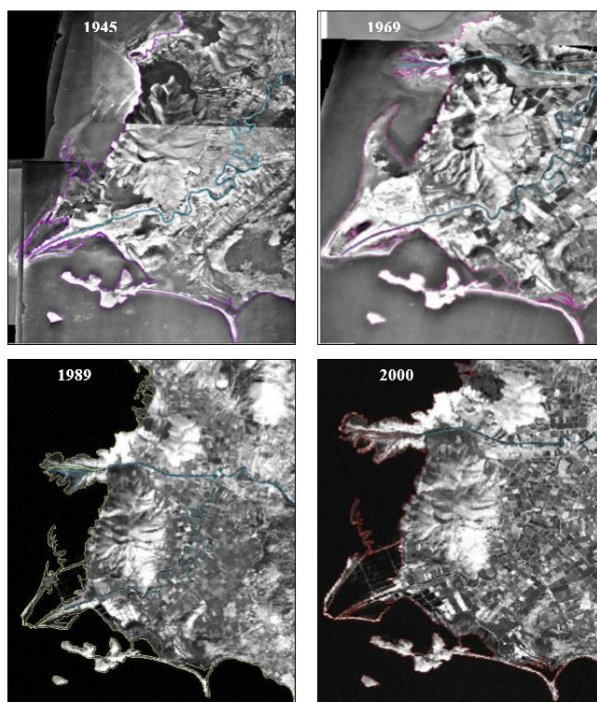
Στην περιοχή του κάτω ρου του ποταμού Καλαμά εντοπίζονται δύο δελταϊκοί σχηματισμοί, στην παλαιά εκβολή και στο τεχνητό τμήμα, βόρεια του Μαύρου Όρους, αντίστοιχα. Οι ευδιάβρωτες λιθολογίες σε συνδυασμό με τις αυξημένες βροχοπτώσεις που παρατηρούνται στην λεκάνη απορροής ευνοούν την μεταφορά των ιζημάτων στην περιοχή των εκβολών.

Η μορφολογία του κάτω ρου και των εκβολών του ποταμού Καλαμά έχει υποστεί έντονη μεταβολή, που οφείλεται κυρίως σε ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Το παλαιό δέλτα εμφανίζει σήμερα υποχώρηση στις εκτάσεις που καταλαμβάνει. Οι κύριοι λόγοι τη υποχώρησης είναι η διακοπή της τροφοδοσίας των παλαιών εκβολών με ποτάμιο ίζημα μετά την κατασκευή του φράγματος Καλαμά και των φυσικών μηχανισμών κίνησης των ιζημάτων στην ακτογραμμή (θαλάσσια διάβρωση), ενώ στο φαινόμενο συντελεί και η βύθιση της δελταϊκής πεδιάδας λόγω της συμπίεσης των ιζημάτων. Μάλιστα, εκτιμάται ότι η υποχώρηση της δελταϊκής πεδιάδας συντελείται με ρυθμό 2000 m<sup>3</sup>/έτος. Συγχρόνως, εκτιμάται ότι η συσσώρευση ιζημάτων του ποταμού στο χώρο των νέων εκβολών πραγματοποιείται με ρυθμό 20000 m<sup>2</sup>/έτος. Η προέλαση αυτή δεν



θεωρείται σημαντική, συγκρινόμενη με αυτή της περιόδου 1969 – 1989, οπότε και εκτιμάται σε 80000 m<sup>2</sup>/έτος.

Ο τύπος του δέλτα στην περιοχή των νέων εκβολών χαρακτηρίζεται λοβοειδής. Έχει συμπαγή κεφαλή και δαντελωτό μέτωπο, με πολλές διακλαδώσεις αυξανόμενες πλευρικά προς το μέτωπο, όπου και σχηματίζουν λιμνοθάλασσες, φράγματα και κόλπους. Η δελταϊκή πεδιάδα έχει σήμερα συνολική έκταση 78 km<sup>2</sup>. Ο λόγος του μήκους της ακτογραμμής προς το πλάτος του δέλτα εκτιμάται σε 2,95. (Καραγεωργίου, 2005)



Σχήμα 8 Χρονική μεταβολή της ακτογραμμής των δελταϊκών σχηματισμών στην ΛΑΠ Καλαμά. Πηγή : Καραγεωργίου, 2005.

#### 2.1.2.2.2 Υδρογεωλογικές συνθήκες

Οι κύριες υδροφορίες της ΛΑΠ Καλαμά αναπτύσσονται στους ανθρακικούς σχηματισμούς της Ιόνιας Ζώνης, οι οποίοι εκφορτίζονται μέσω σημειακών πηγών. Σημαντικό ρόλο στην τροφοδοσία των καρστικών συστημάτων διαδραματίζουν οι καταβόθρες που αποστραγγίζουν τις κλειστές υδρολογικές λεκάνες (ΣΔΛΑΠ ΥΔ05). Ειδικότερα, η παρουσία των ανθρακικών σχηματισμών στην ΛΑΠ Καλαμά και σε γειτονικές λεκάνες απορροής έχει συντελέσει στην ανάπτυξη υπόγειων καρστικών διόδων, που συνδέουν την λεκάνη του Καλαμά με την λεκάνη του Αώου και την κλειστή λεκάνη των Ιωαννίνων στην περιοχή των Ασπραγγέλων, με αποτέλεσμα τα όρια των υδρογεωλογικών λεκανών να μην μπορούν να προσδιορισθούν επακριβώς. (Ντοκος, 2017) Μικρότερης σημασίας υδροφορείς αναπτύσσονται στους κοκκώδεις σχηματισμούς των τεταρτογενών αποθέσεων, το δυναμικό των οποίων εξαρτάται από την κοκκομετρία τους και τις συνθήκες τροφοδοσίας.

Στις εμφανίσεις του φλύσχη αναπτύσσονται τοπικής σημασίας υδροφορείς, μικρής δυναμικότητας (ΣΔΛΑΠ ΥΔ05).

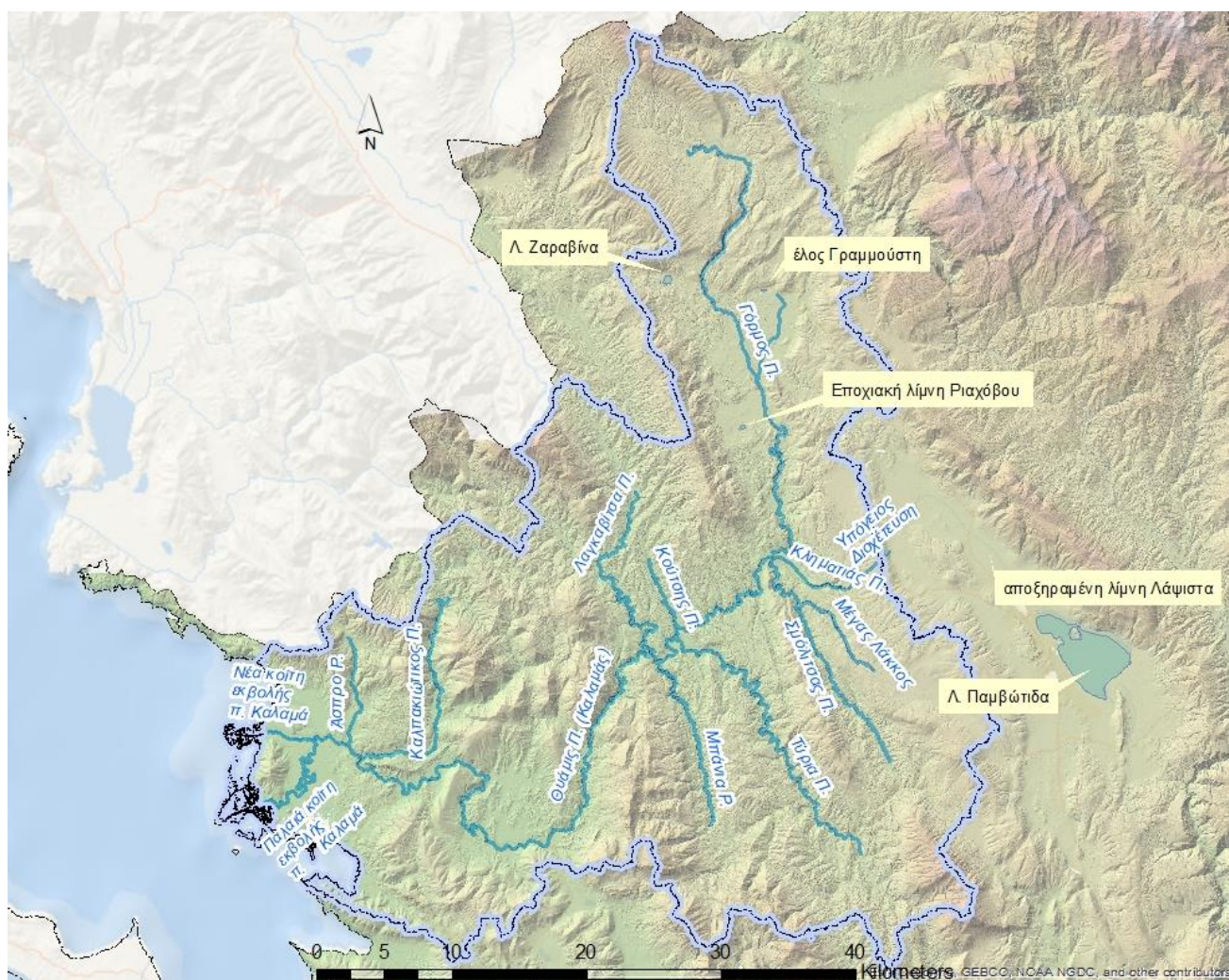
### 2.1.3 Υδατικά συστήματα στην Λεκάνη Απορροής Ποταμού Καλαμά

#### 2.1.3.1.1 Καλαμάς

Ο ποταμός Καλαμάς (ή Θύαμις) πηγάζει από τους πρόποδες του όρους Νεμέρτσικα ή Δούσκου, στην περιοχή Κεφαλόβρυσου, (βόρεια του Πωγωνίου και νοτιοδυτικά της ευρύτερης περιοχής της Κόνιτσας) και εκβάλλει στο Ιόνιο Πέλαγος (Όρμος Σαγιάδας). Το συνολικό μήκος του είναι 115 km. Η συνολική έκταση της υδρολογικής λεκάνης του Καλαμά είναι περίπου 1.898 km<sup>2</sup> και σχεδόν το σύνολό της (>99%) ανηκει σε ελληνικό έδαφος (ΣΔΛΑΠ ΥΔ05). Οι πηγές μόνιμης παροχής βρίσκονται στην περιοχή Καλπακίου (πηγές Γραμμουστή) (Ντόκος, 2017).

##### 2.1.3.1.1.1 Κύριοι παραπόταμοι π. Καλαμά και υδρογραφικό δίκτυο

Οι κύριοι παραπόταμοι του Καλαμά είναι οι Σμόλιτσας, Τύρια, Άσπρο και Καλπακιώτικο ρέμα Γορμός, Μέζερος, Βελτσίστικος, Κούτσης, Μπανιά, Μέγας Λάκκος. (Σχήμα 9) Ο π. Γόρμος διασχίζει το άνω τμήμα της λεκάνης από τις πηγές του στο όρος Δούσκο εως την περιοχή του Καλπακίου. Στην περιοχή του Σουλόπουλου,



συμβάλλει στον Καλαμά ο π. Βελτσίστικος (Κληματιάς) (αποδέκτης της της τάφρου Λαψίστας) και το Σμόλιτσας ρ. (αποστραγγίζει την περιοχή Γραμμενοχωρίων). Στο μέσω ρου του ποταμού, κοντά στο χωριό Βροσίνα, συμβάλλουν στον Καλαμά οι παραπόταμοί: Κουσοβίτικος ή Λαγκαβίτσα π. και Κούτσης π. (αποστραγγίζουν την περιοχή μεταξύ των Ορέων Κασσιδιάρη και Μουργκάνας), και τα ρέμματα Τύρια και Μπάνια, (αποστραγγίζουν την περιοχή μεταξύ των Ορέων Παραμυθιάς και Κουρέντων). Στον κάτω ρου, συμβάλλει στον Καλαμά το Καλπακιώτικο και το Άσπρο Ρέμα (αποστραγγίζουν την ευρύτερη περιοχή των Φιλιατών).

#### *2.1.3.1.1.2 Λίμνη Ζαραβίνα*

Η λίμνη Ζαραβίνα βρίσκεται στο άκρο του ομώνυμου λεκανοπεδίου στον Δ. Πωγωνίου, της Π.Ε. Ιωαννίνων, σε υψόμετρο 458 m, σε κοντινή απόσταση από τον οδικό άξονα Ιωάννινα - Κακαβιά, 10 km νοτιοδυτικά από το Δελβινάκι και 11 km δυτικά από το Καλπάκι (ΜΕΚΔΕ; Naturagraeca). Αναφέρεται, επίσης, με τις ονομασίες Τζαραβίνα, Τζεροβίνα, Νεζερός, Νιζερός, Νιντζερός ή λίμνη Δελβινακίου. Η λίμνη έχει μέγιστο βάθος 31,5 m και μορφή πυθμένα αντιστραμμένου κώνου. Κατατάσσεται ως πέμπτη στη σειρά των βαθύτερων φυσικών ελληνικών λιμνών. Το σχήμα της είναι κυκλικό με περίμετρο 2,2 km και έκταση που φτάνει τα 0,285 km<sup>2</sup>. Η γέννηση της ανάγεται στη εποχή του Πλειστόκαινου. Χαρακτηρίζεται ως μία ανοικτού τύπου καρστική λίμνη. Τροφοδοτείται με νερό από επιφανειακές και από υπολίμνιες πηγές, εισροές από τους παρακείμενους χειμάρρους (Θειαφόλακκο, Βοϊδίτσα και Λάκκο Παναγιάς) και κατακρημνίσεις. Εκφορτίζεται στον ποταμό Νέζερο μέσω του χειμάρρου Νεζεραύλαυκα και εν συνεχεία στον ποταμό Καλαμά. Η εκροή ελέγχεται με αρδευτικό θυρόφραγμα (Κουσουρής, 2013).

Η περιμετρικές στην λίμνη εκτάσεις εμφανίζουν υγροτοπικά χαρακτηριστικά (βαλτώδεις εκτάσεις, παρούσα πηγών). Η εγγύτερη στην λίμνη περιοχή καλύπτεται κυρίως από καλαμιώνες και υγρά λιβάδια, ενώ οι λόφοι καλύπτονται από πυκνά δάση δρυός που αποτελούνται από τέσσερα είδη βελανιδιάς, ανάμεσα στα οποία υπάρχουν και κάποια αιωνόβια άτομα. Η περιοχή διαθέτει πλούσια χλωρίδα και πανίδα και έχει μεγάλη

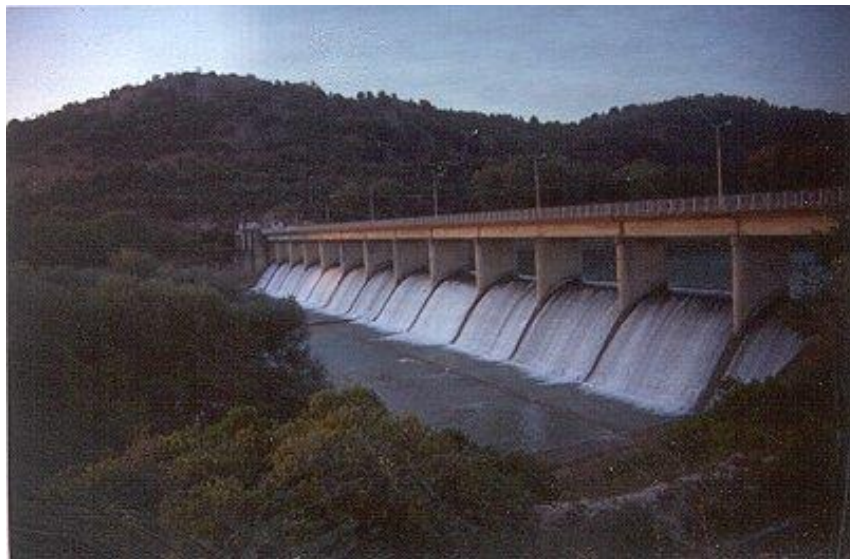
οικολογική αξία για την περιοχή (Naturagraeca; Κουσουρής, 2013; 2016). Μάλιστα, εντάσσεται στην περιοχή Natura 2000 με κωδική ονομασία GR2130010.



Σχήμα 10 Λ. Ζαραβίνα ή Νίτζερος (Πηγή: google maps)

#### 2.1.3.1.1.3 Φράγμα Καλαμά

Το Φράγμα Καλαμά δυτικά του χωριού Ράγιον κατασκευάστηκε το 1965. Το έργο είχε ως στόχο την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών που αναπτύσσονται στην δελταϊκή πεδιάδα και την αντιπλημμυρική προστασία, όσον αφορά κυρίως τις πλημμύρες που λάμβαναν χώρα τους χειμερινούς μήνες. (Καραγεωργίου, 2005) Ο ταμιευτήρας του φράγματος έχει συνολική έκταση 4,80 km<sup>2</sup> και περίμετρο 9,3 km (Φιλότης).



Σχήμα 11 Φράγμα Καλαμά (πηγή : Φιλότης)

#### 2.1.3.1.1.4 Αποξηραμένη Λίμνη Καλλιθέας ή Γραμμούστη

Στην ευρύτερη περιοχή των πηγών του Καλαμά διαμορφώνεται επίσης η αποξηραμένη λίμνη της Καλλιθέας (Λ. Γραμμούστη). Βρίσκεται στην βόρεια πλευρά του υψώματος του Προφήτη Ηλία, μεταξύ των οικισμών Άνω Ραβενιά και Καλπάκι (Δήμος Πωγωνίου) .



#### 2.1.3.1.1.1 Εποχιακές Λίμνες Ραχόβου και Βοϊδολίμνες

Η λίμνη Ριαχόβου ή Ντοβρίτσι (Σιουρίζ) βρίσκεται δυτικά του ομώνυμου οικισμού στο νότιο τμήμα του κάμπου του Παρακαλάμου και ανήκει στην Δ.Ε. Άνω Καλαμά του Δ. Πωγωνίου. Η λίμνη ενώνεται με τον π. Καλαμά στην θέση Ντοβρίτσι, όπου εντοπίζεται και η ομώνυμη πηγή. Καταλαμβάνει έκταση 0,045 km<sup>2</sup> και έχει τετραγωνικό σχήμα. Στην περιοχή εντοπίζονται δύο ακόμα υγράτοποι με την ονομασία Βοϊδολίμνες, καθώς και άλλες μικρότερες υγρατοπικές καλύψεις. (Κουσουρής, 2016)



Σχήμα 12 Η εποχιακή λίμνη Ριαχόβου και το ευρύτερο υγρατοπικό σύστημα στο νοτιοδυτικό άκρο του κάμπου Παρακαλάμου. (Στην απεικόνιση προσδιορίζεται ως σημείο αναφοράς ο οικισμός του Ριαχόβου)

#### 2.1.3.1.1.2 Κλειστή Λεκάνη Ιωαννίνων

Η υδρολογική λεκάνη του ποταμού Καλαμά μαζί με την γειτονική κλειστή λεκάνη του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων συνθέτουν ένα ευρύτερο υδρολογικό σύστημα. Κύριο υδάτινο σώμα της δεύτερης είναι η λίμνη Παμβώτιδα.

Η Λ. Παμβώτιδα βρίσκεται στην κεντρική περιοχή της κλειστής λεκάνης και καταλαμβάνει τμήμα 22 km<sup>2</sup> αυτής. Είναι μια ρηχή λίμνη, με μέσο βάθος 4,5 m (*Φορέας Διαχείρισης Λ. Παμβώτιδας*) και μέγιστο βάθος 9,8 m. Η λίμνη τροφοδοτείται από τον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα του όρους Μιτσικέλι μέσω πηγών υπερχειλίσης, από επιφανειακές απορροές, όπως συγκεντρώνονται με την βοήθεια τριών τεχνητών καναλιών στο νοτιοανατολικό άκρο της, και από κατακρημνίσματα. Εκφορτίζεται με ρυθμιζόμενο θυρόφραγμα, μέσω της τάφρου Λαψίστας, και υπόγειας διοχέτευσης στο ρέμα Κληματιάς (ή π. Βελτίστικο), παραπόταμο του π. Καλαμά. Η φυσική επικοινωνία των δύο υδατικών συστημάτων διακόπηκε, όταν η γειτονική λίμνη Λάψιστας, που αποτελούσε συνέχεια της Λ. Παμβώτιδας αποξηράθηκε την δεκαετία του '50 (*Φορέας Διαχείρισης Λ. Παμβώτιδας*) και δόθηκε για γεωργική χρήση. Παράλληλα, η Λ. Παμβώτιδα απομονώνεται με την κατασκευή αναχώματος σε μεγάλο τμήμα των οχθών και από την ακολουθούμενη αστικοποίηση της περιοχής (Κουσουρής, 2013). Η συνολική έκταση των υγροτόπων που αποστραγγίστηκαν και αποδόθηκαν σε άλλες χρήσεις υπολογίζεται σε 30 km<sup>2</sup>. (Kati et al., 2006).



Σχήμα 13 Λίμνη Παμβώτιδα και συνεχής αστικός ιστός της πόλης των Ιωαννίνων (Πηγή: Φορέας Διαχείρισης Λ. Παμβώτιδας)  
Η επιφάνειά της Λάψιστας αυξομειώνονταν με την εναλλαγή των εποχών και είχε μικρότερο βάθος και έκταση από τη λίμνη Παμβώτιδα των Ιωαννίνων (*Φορέας Διαχείρισης Λ. Παμβώτιδας*). Στην έκταση της τελευταίας, η παρουσία καταβοθρών (Καστρίτσας, Ροδοτοπίου και Λάψιστας) εξασφάλιζε την φυσική διοχέτευση των υδάτων της κλειστής υδρολογικής λεκάνης στους ποταμούς Καλαμά και Λούρο (Κουσουρής, 2013).

Στην περιοχή της Λ. Λάψιστας, σχηματίζεται σήμερα η εποχιακή λίμνη Τούμπα, έκτασης 0,05 km<sup>2</sup>, η οποία συνδέεται με την ομώνυμη πηγή και Λ. Παμβώτιδα. (Κουσουρής, 2016)



Σχήμα 14 Περιοχή Κλειστής Λεκάνης Ιωαννίνων – Λίμνη Παμβώτιδα και Γεωργικές Εκτάσεις που καταλάμβανε η Λίμνη Λάψιστα πριν την αποξήρανση της (Προέλευση: googlemaps)

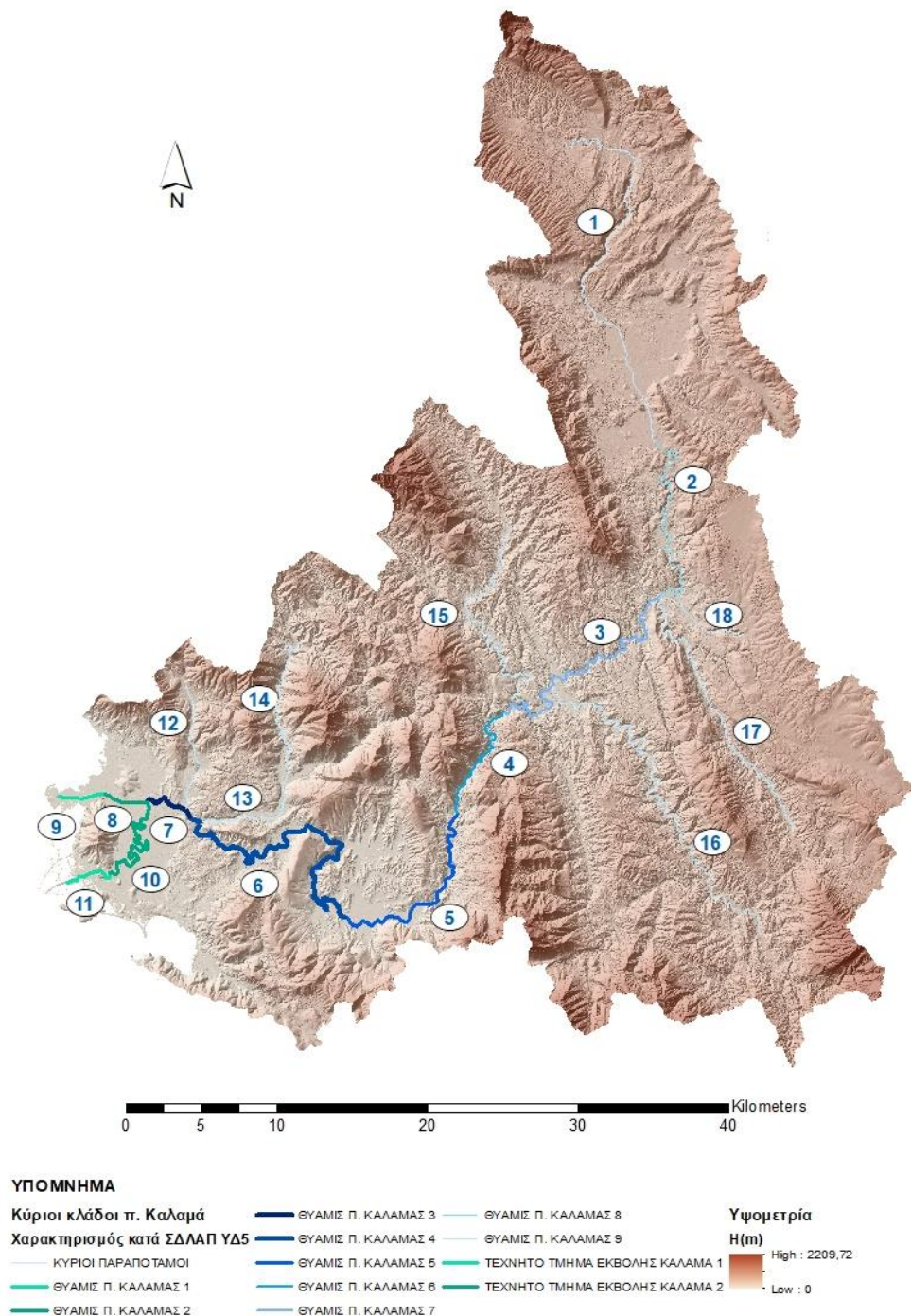
### 2.1.3.2 Χαρακτηρισμός και Τυπολογία ποταμού Καλαμά

Το ΣΔΛΑΠ ΥΔ Ηπείρου προσδιορίζει τα κύρια υδατικά σώματα (τμήματα του κυρίως κλάδου και σημαντικότερους παραποτάμους) που εντοπίζονται στην ΥΛΠ Καλαμά. Ειδικότερα στο παραδοτέο *Χαρακτηρισμός και τυπολογία επιφανειακών υδάτινων σωμάτων και αρχικός και περαιτέρω χαρακτηρισμός των υπόγειων συστημάτων* παρουσιάζονται βασικά χαρακτηριστικά των παραπάνω κλάδων, τα οποία συνοψίζονται στον Πίνακας 7.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το εύρος στην παροχή των κυρίως κλάδων, όπως αποδίδεται από την μέση ημερήσια τιμή της. Η παροχέτευση των υδάτων από το άνω τμήμα της λεκάνης (άνω ρους π. Καλαμά) αποτελεί μικρό τμήμα της συνολικής απορροής της λεκάνης. Η παροχή του ρέματος Κληματιάς, που



διοχετεύει την απορροή των υδάτων της Κλειστής Λεκάνης Ιωαννίνων στην ΥΛΠ Καλαμά, υπολογίζεται σε  $10,9 \text{ m}^3/\text{s}$ , και αντιστοιχεί σε ποσοστό μεγαλύτερο του 20% της απορροής της υδρολογικής λεκάνης (μέση ημερήσια παροχή στις εξόδους της λεκάνης  $46 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Τέλος, η παροχή στο παλαιό τμήμα των εκβολών είναι εξαιρετικά περιορισμένη συγκριτικά με την παροχή στον νέο τμήμα -  $0,47 \text{ m}^3/\text{s}$  έναντι  $45,84 \text{ m}^3/\text{s}$ ), ώστε εξάγεται η διαπίστωση ότι ο π. Καλαμάς ουσιαστικά εκτρέπεται στην περιοχή του φράγματος.



Σχήμα 15 Βασικοί κλάδοι π. Καλαμά (ΣΔΛΑΠ ΥΔ 05)

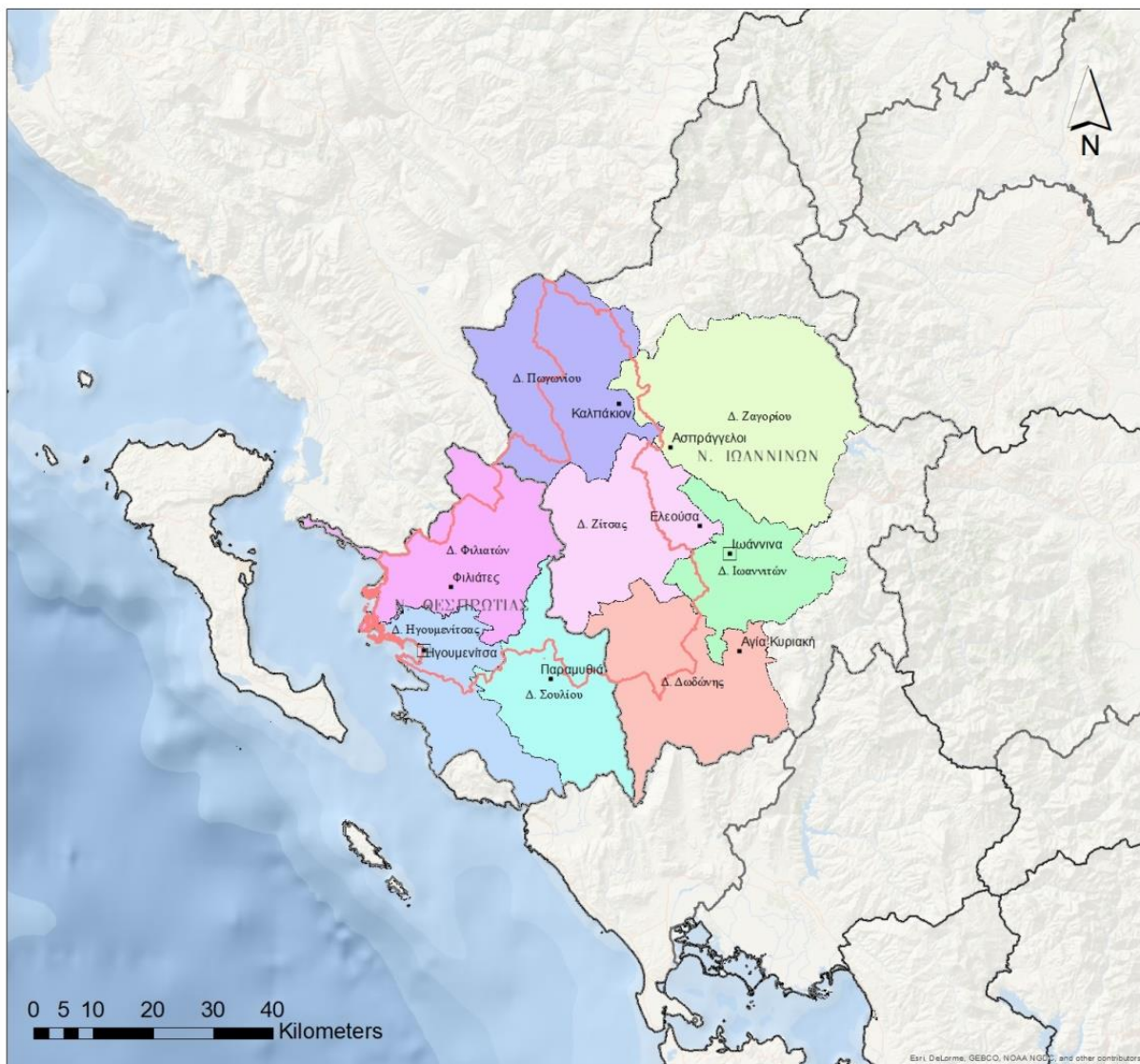
Πίνακας 7 Στοιχεία Χαρακτηρισμού και τυπολογίας βασικών κλάδων π. Καλαμά (ΣΔΛΑΠ ΥΔ 05)

Όνοματολογία				Χαρακτηριστικά Τυπολογίας Υ.Σ.		Χαρακτηριστικά Λεκάνης Απορροής Υ.Σ.					Χαρακτηριστικά Υδατορρέυματος				
α/α	Ευρωπαϊκή Κωδικοποίηση	Ελληνική Κωδική Ονομασία	Κοινή Ονομασία	Κλάση υψομέτρου	<700 m	Έκταση λεκάνης απορροής Υ.Σ.	Έκταση ανάκτη λεκάνης απορροής Υ.Σ.	Μέση ετήσια φυσικ. απορροή λεκάνης Υ.Σ.	Μέση φυσικ. απορροή λεκάνης Υ.Σ. κατά την θερινή περίοδο	Ετήσιος όγκος απολήψεων (Υδρευση / Άρδευση)	Ιδιαίτερα Τροποποιημ / Τροποποιημ Υ.Σ. (Ι.Υ.Σ.) / (Τ.Υ.Σ.)	Μέση ημερήσια παροχή	Μέση ημερήσια παροχή κατά την θερινή περίοδο	Μήκος υδατορρέυματος	Διατομή κούτης
				Κλάση απορροής	Κλάση κλίσης										
Πηγή	Ε. Γ. Υ., 2013 (Χαρακτηρισμός και τυπολογία επιφανειακών υδάτινων σωμάτων και αρχικός και περαιτέρω χαρακτηρισμός των υπόγειων συστημάτων. Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου.)											(επεξεργασία κατά την ψηφιοποίηση)	Γιαννούλης - Νικολάος Σ., 2013		
				(hm <sup>3</sup> /yr)		(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	(hm <sup>3</sup> /yr)	(hm <sup>3</sup> /μήνα)	(hm <sup>3</sup> /yr)		(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(km)	(m)
1	GR0512R000200041N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 9	Καλαμάς Π. (άνω ρους)	100 - 2000	>1,2 ‰	369,47	369,47	251,49	8,20	0,00	-	7,97	1,05	32,13	10
2	GR0512R000200040N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 8		100 - 2000	>1,2 ‰	86,51	455,99	307,00	10,01	10,90	-	9,73	1,29	18,87	12
3	GR0512R000200034N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 7		100 - 2000	<1,2 ‰	192,61	1272,96	1163,64	37,92	11,62	-	36,90	4,88	23,51	20
4	GR0512R000200033N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 6	Καλαμάς Π. (μέσω ρους)	100 - 2000	<1,2 ‰	32,76	1305,72	1185,07	38,62	12,71	-	37,58	4,97	9,85	28
5	GR0512R000200032N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 5		100 - 2000	>1,2 ‰	99,27	1404,99	1250,01	40,74	12,71	-	39,64	5,24	15,87	35
6	GR0512R000200029N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 4		100 - 2000	<1,2 ‰	116,84	1685,61	1397,28	45,54	22,41	-	44,31	5,86	27,02	42
7	GR0512R000200027H	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 3	Καλαμάς Π. (κάτω ρους)	100 - 2000	<1,2 ‰	3,45	1736,14	1432,15	46,68	37,47	ΙΤΥΣ	45,41	6,00	3,94	55
8	GR0512R000202025A	ΤΕΧΝΗΤΟ ΤΜΗΜΑ ΕΚΒΟΛΗΣ ΚΑΛΑΜΑ 2	νέα κοίτη εκβολών Καλαμά Π.	100 - 2000	<1,2 ‰	25,64	25,90	1445,36	47,11	0,00	ΤΥΣ	45,83	6,06	3,19	35
9	GR0512R000202026A	ΤΕΧΝΗΤΟ ΤΜΗΜΑ ΕΚΒΟΛΗΣ ΚΑΛΑΜΑ 1		100 - 2000	<1,2 ‰	0,25	0,25	1445,50	47,11	0,00	ΤΥΣ	45,84	6,06	2,98	35
10	GR0512R000200024N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 2	Καλαμάς Π. (κάτω ρους)	100 - 2000	<1,2 ‰	28,05	1790,09	14,45	0,47	0,00	-	0,46	0,06	13,33	-
11	GR0512R000201023N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ 1		100 - 2000	<1,2 ‰	0,70	1790,78	14,81	0,48	0,00	-	0,47	0,06	3,57	-
12	GR0512R000204028N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ - ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΑΣΠΡΟ Ρ.	Ασπρο Ρ.	5 - 100	>1,2 ‰	47,08	47,08	33,09	1,08	0,00	-	1,05	0,14	9,45	-
13	GR0512R000206031N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ - ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΚΑΛΠΑΚΙΩΤΙΚΟΣ 2	Καλπακιάτικο ρους Π. (άνω ρους)	100 - 2000	>1,2 ‰	141,81	141,81	106,33	3,47	0,44	-	3,37	0,45	13,89	-
14	GR0512R000206030N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ - ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΚΑΛΠΑΚΙΩΤΙΚΟΣ 1		100 - 2000	>1,2 ‰	21,97	163,79	122,81	4,00	0,00	-	3,89	0,51	8,55	-
15	GR0512R000208035N	ΘΥΑΜΣ Π. ΚΑΛΑΜΑΣ - ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΣ ΛΑΓΚΑΒΙΤΣΑ Ρ.	Λαγκαβίτσα Ρ.	100 - 2000	>1,2 ‰	155,02	155,02	101,41	3,30	0,00	-	3,22	0,42	24,87	-
16	GR0512R000210036N	ΤΥΡΙΑ Π.	Τύρια Π.	100 - 2000	>1,2 ‰	263,55	263,55	172,40	5,62	0,00	-	5,47	0,72	35,92	-
17	GR0512P000212037N	ΣΜΟΛΙΤΣΑΣ Π.	Σμόλιτσας Π.	100 - 2000	>1,2 ‰	171,37	171,37	112,10	3,65	0,00	-	3,55	0,47	27,16	-
18	GR0512R000212138A	ΚΛΗΜΑΤΙΑΣ Ρ.	Κληματίας Ρ.	100 - 2000	<1,2 ‰	34,41	34,41	344,73	11,23	0,00	ΙΤΥΣ	10,93	1,44	6,66	-

#### 2.1.4 Διοικητική Διάρθρωση

Η ΛΑΠ Καλαμά, σύμφωνα με την τελευταία διοικητική μεταρρύθμιση (*Πρόγραμμα Καλλικράτης*) ανήκει διοικητικά εξ ολοκλήρου στην **Αποκεντρωμένη Διοίκηση Ηπείρου – Δυτική Μακεδονίας** και στην **Περιφέρεια Ηπείρου**. Στο επίπεδο της τοπικής αυτοδιοίκησης μοιράζεται ανάμεσα σε δύο περιφερειακές ενότητες (Π.Ε.), επτά δήμους (Δ.) και 19 δημοτικές ενότητες (Δ.Ε.), με την παρακάτω διοικητική τους διάρθρωση :

- ❖ **Π.Ε. Θεσπρωτίας** ( έδρα: Ηγουμενίτσα )
  - **Δ. Φιλιατών** με έδρα τους Φιλιάτες
    - Δ.Ε. Σαγιάδας
    - Δ.Ε. Φιλιατών
  - **Δ. Ηγουμενίτσας** με έδρα την Ηγουμενίτσα
    - Δ.Ε. Ηγουμενίτσης
    - Δ.Ε. Παραποτάμου
  - **Δ. Σουλίου** με έδρα την Παραμυθιά και ιστορική έδρα την Σαμονίδα
    - Δ.Ε. Παραμυθιάς
- ❖ **Π.Ε. Ιωαννίνων** ( έδρα: Ιωάννινα )
  - **Δ. Πωγωνίου** με έδρα το Καλπάκιον ιστορική έδρα το Δελβινάκιον
    - Δ.Ε. Άνω Καλαμά
    - Δ.Ε. Άνω Πωγωνίου
    - Δ.Ε. Δελβινακίου
    - Δ.Ε. Καλπακίου
    - Δ.Ε. Λάβδανης
  - **Δ. Ζίτσας** με έδρα την Ελεούσα
    - Δ.Ε. Εκάλης
    - Δ.Ε. Ευρυμενών
    - Δ.Ε. Ζίτσας
    - Δ.Ε. Μολοσσών
    - Δ.Ε. Πασσαρώνος
  - **Δ. Δωδώνης** με έδρα την Αγία Κυριακή
    - Δ.Ε. Δωδώνης
    - Δ.Ε. Σελλών
  - **Δ. Ζαγορίου** με έδρα τους Ασπραγγέλους
    - Δ.Ε. Κεντρικού Ζαγορίου
  - **Δ. Ιωαννιτών** με έδρα τα Ιωάννινα
    - Δ.Ε. Μπιζανίου



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

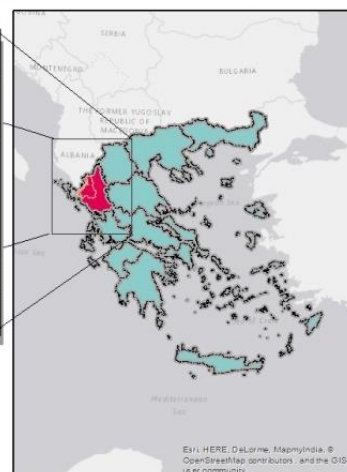
- Έδρες Π.Ε.
- Έδρες Δήμων
- Υδρολογική Λεκάνη Απορροής π. Καλαμά
- Όρια Π.Ε.
- Υδρολογικής Λεκάνης Απορροής π. Καλαμά
- Όρια γειτονικών Π.Ε.

**Δήμοι Υδρολογικής Λεκάνης Απορροής π.Καλαμά**

Δ. Δωδώνης



100 Kilometers



Επί: HERE, DeLorme, Mapbox, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

Σχήμα 16 Διοικητική διάρθρωση της υδρολογικής λεκάνης απορροής του π. Καλαμά.  
 Επάνω: Διαίρεση της Περιφέρειας σε δήμους και περιφερειακές ενότητες.  
 Κάτω: Θέση ΥΛΠ Καλαμά σχετικά με τον Ελλαδικό χώρο και την Περιφέρεια Ηπείρου  
 (Προέλευση: geodata.gov.gr)

Οι δήμοι Ηγουμενίτσας, Φιλιατών, Ζίτσας, Πωγωνίου, Δωδώνης και Σουλίου καταλαμβάνουν εκτάσεις της λεκάνης απορροής του Καλαμά σε ποσοστό 8%, 25%, 23%, 21%, 11%, 7% της συνολικής έκτασης, αντίστοιχα, ενώ οι δήμοι Ιωαννιτών και Ζαγορίου καταλαμβάνουν μικρό μόνο τμήμα της λεκάνης ( 1,6% αντίστοιχα).

### **2.1.5 Οικιστικό Δίκτυο και Πληθυσμιακά Στοιχεία**

Συμφωνα με τον επικαιροποιημένο χωροταξικό σχεδιασμό (ΠΠΧΣΑΑ Ηπείρου), το οικιστικό δίκτυο της περιοχής ενδιαφέροντος διαρθρώνεται στα εξής επίπεδα (Πίνακας 9):

- Οικιστικό κέντρο 2ου επιπέδου - Πρωτεύοντες εθνικοί πόλοι
- Οικιστικό κέντρο 5ου επιπέδου - Λοιπά κέντρα Περιφερειακών Ενοτήτων - Αστικά κέντρα με πληθυσμό > 10.000 κατ.
- Οικιστικό κέντρο 6ου επιπέδου - Κέντρα ενδοπεριφερειακής αναπτυξιακής ενότητας (3ου επιπέδου θεσμοθετημένου ΠΠΧΣΑΑ)
- Οικιστικό κέντρο 7ου επιπέδου - Λοιποί οικισμοί

Τα κυριότερα αστικά κέντρα της ευρύτερης περιοχής είναι τα Ιωάννινα (κέντρο 2<sup>ου</sup> επιπέδου) και η Ηγουμενίτσα (κέντρο 5<sup>ου</sup> επιπέδου). Τα οικιστικά κέντρα μικρότερων επιπέδων (6<sup>ου</sup> και 7<sup>ου</sup> ) αποτελούν οι έδρες των αντίστοιχων δήμων και δημοτικών ενοτήτων.

Οι μεγαλύτερες αστικές συγκεντρώσεις και συγκριτική πύκνωση των οικιστικών κέντρων εντοπίζονται στην περιοχή της Ηγουμενίτσας και στην γειτονική της λεκάνης απορροής περιοχή του λεκανοπεδίου των Ιωαννίνων.

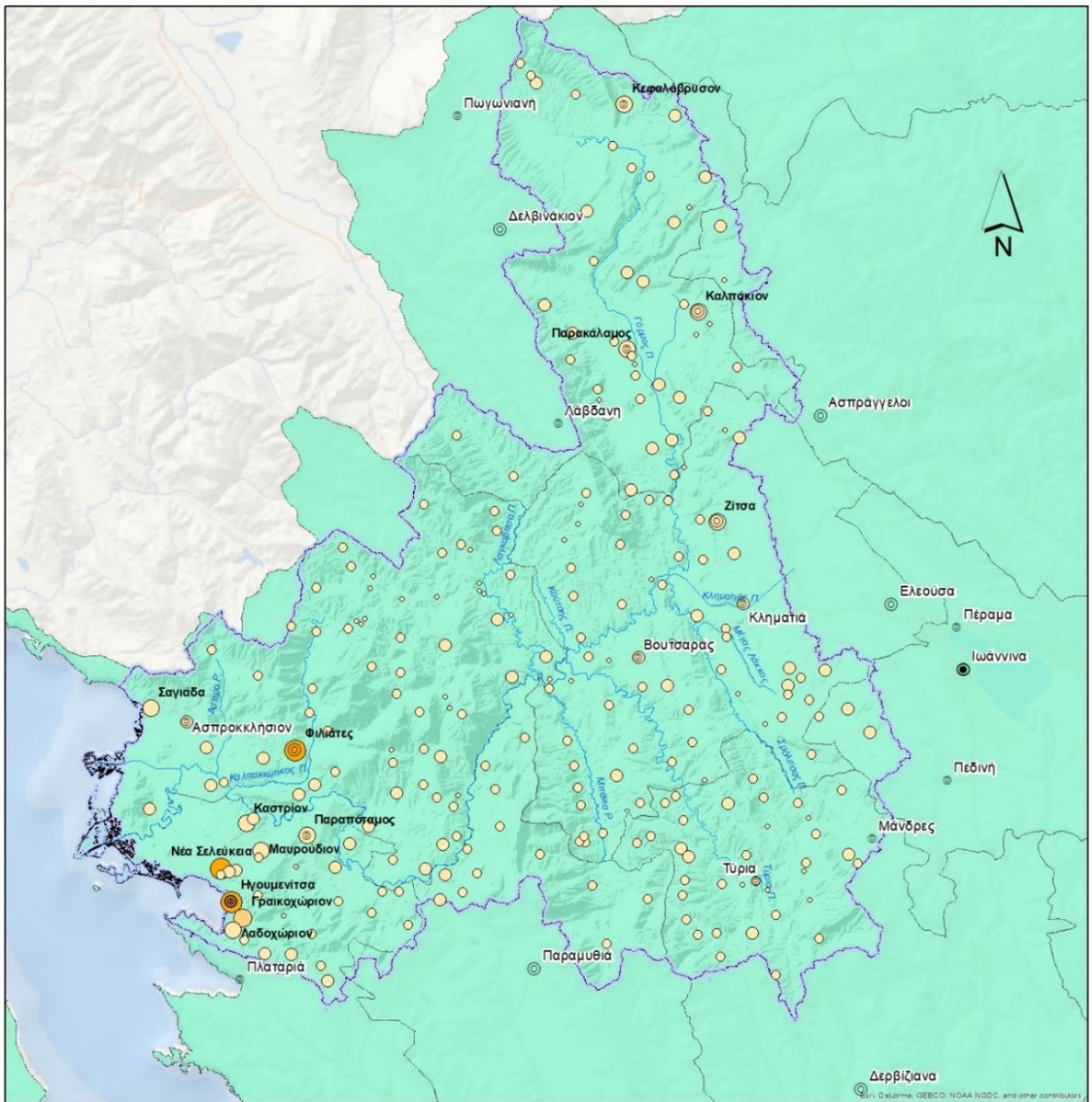
Στο παράκτιο μέτωπο της ΠΕ Θεσπρωτίας (περιοχή κάτω ρου), όλοι οι Καλλικρατικοί Δήμοι έχουν μεγάλα ημιαστικά κέντρα (> 2.000 κατ.), ενώ εντοπίζονται και μεσαία (οικισμοί >1.000 κατ.), αναδεικνύοντας ένα σχετικά συμπαγές και ισόρροπο πλέγμα οικισμών.

Στον άνω ρού του ποταμού Καλαμά, η χωρική διάρθρωση του οικιστικού δικτύου χαρακτηρίζεται από περιορισμένη ανάπτυξη των οικιστικών συνδέσμων. Οι Δήμοι Ζαγορίου, Πωγωνίου και Δωδώνης δεν διαθέτουν μεγάλο (>2000 κατ.) και μεσαίο (>1000 κατ.) οικιστικό κέντρο. Ωστόσο, ο Δήμος Πωγωνίου διαθέτει 4 μικρά (500 – 1000 κατ.) οικιστικά κέντρα με πληθυσμό της τάξης των 600 – 800 κατ. (Καλπάκιον, Δελβινάκιον, Κεφαλόβρυσον, Παρακάλαμος).

Με βάση τα απογραφικά στοιχεία της ΕΣΥΕ, ο πληθυσμός της ΥΛΠ Καλαμά το 2011 ήταν 41581 κάτοικοι.

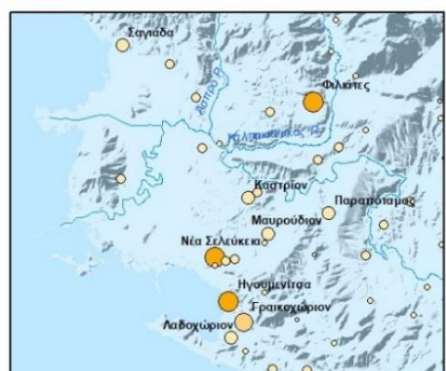
Πίνακας 9 Διάρθρωση του οικιστικού δικτύου σε οικιστικά κέντρα. (Τα ζεύγη οικισμών λειτουργούν ως δίπολο) (ΠΠΧΣΑΑ Ηπείρου)  
 Τα έντονα στοιχεία αφορούν τα οικιστικά κέντρα αφορούν τα οικιστικά κέντρα στην περιοχή της ΥΛΠ Καλαμά. Τα υπόλοιπα στοιχεία παρατίθενται για τη ν πληρέστερη απόδοση της οικιστικής οργάνωσης στην ευρύτερο χώρο.

Κέντρο 2 <sup>ου</sup> επιπέδου	Κέντρο 5 <sup>ου</sup> επιπέδου	Κέντρο 6 <sup>ου</sup> επιπέδου	Κέντρο 7 <sup>ου</sup> επιπέδου
Ιωάννινα			Ανατολή
			Κατσικάς
			<b>Πέραμα</b>
			Πεδινή
			Νήσος Ιωαννίνων
		<b>Αγία Κυριακή – Δερβίζιανα</b>	<b>Μάνδρες</b>
			<b>Τύρια</b>
		<b>Ασπράγγελοι – Τσεπέλοβον</b>	Μηλιωτάδες
			Βοβούσα
			Πάπιγκο
		<b>Καλπάκιον – Δελβινάκιον</b>	<b>Κεφαλόβρυσο</b>
			<b>Παρακάλαμος</b>
			<b>Λάβδανη</b>
			<b>Πωγωνιανή</b>
	<b>Ελεούσα – Ζίτσα</b>	<b>Ασφάκα</b>	
		<b>Κληματιά</b>	
		<b>Βουτσαράς</b>	
	<b>Ηγουμενίτσα</b>		Μαργαρίτι
			Πλαταριά
			<b>Παραπόταμος</b>
			Πέρδικα
		<b>Παραμυθιά</b>	Γαρδίκι
			Σαμονίδα
<b>Φιλιάτες</b>		<b>Ασπροκκλήσι</b>	



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- |                                 |                          |  |
|---------------------------------|--------------------------|--|
| <b>Οικιστικό Δίκτυο</b>         | <b>Οικισμοί</b>          | — π. Καλαμάς                           |
| <b>Οικιστικά κέντρα</b>         | <b>Μονιμος_Πληθυσμός</b> | ▭ Υδρολογική Λεκάνη Απορροής π. Καλαμά |
| ● Οικιστικό κέντρο 2ου επιπέδου | ○ 0 - 20                 | ▭ Όρια Καλλικρατικών Δήμων             |
| ⊙ Οικιστικό κέντρο 5ου επιπέδου | ○ 21 - 100               |  |
| ⊖ Οικιστικό κέντρο 6ου επιπέδου | ○ 101 - 500              |  |
| ⊕ Οικιστικό κέντρο 7ου επιπέδου | ○ 501 - 1000             |  |
|                                 | ○ 1001 - 2000            |  |



Σχήμα 17 Κατανομή του πληθυσμού στην ΥΛΠ Καλαμά και οικιστικά κέντρα (Προέλευση: geodata.gov; ΕΛΣΤΑΤ 2011; ΠΣΧΑΑ Ηπείρου)



### 2.1.6 Παραγωγικές δραστηριότητες

Περιοχές με σημαντική εξειδίκευση σε επιμέρους κλάδους του πρωτογενή τομέα είναι: α) οι κοιλάδες και οι εκβολές των π. Καλαμά, η κοιλάδα του Άνω Καλαμά (γεωργία) β) η ευρύτερη περιοχή του Καλπακίου, οι ημιορεινές και ορεινές εκτάσεις του Καλπακίου, της Ζίτσας (κτηνοτροφία) και γ) η λωρίδα της Σαγιάδας (περιοχή Μενίνας) (ιχθυοκαλλιέργειες). Οι Δήμοι Φιλιατών και Σουλίου όντας παραδοσιακά κτηνοτροφικοί παρουσιάζουν σήμερα φθίνουσα τάση. (ΠΕΣΔΑ)

### 2.1.7 Χρήσεις γης

#### 2.1.7.1 Χωρική Οργάνωση

##### 2.1.7.1.1 Χωροταξικός σχεδιασμός

Στο πλαίσιο του Ν. 2742/10.07.1999 (ΦΕΚ Α'/207/07.10.1999) για τον «Χωροταξικό Σχεδιασμό και Αειφόρο Ανάπτυξη και άλλες διατάξεις», έχει συνταχθεί και θεσμοθετηθεί για την Περιφέρεια Ηπείρου το Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΠΠΧΣΑΑ). Η απόφαση του πλαισίου κυρώνεται στο ΦΕΚ 1451 Β/06.10.2003 και τροποποιείται με την *Αξιολόγηση, αναθεώρηση και εξειδίκευση Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Ηπείρου*, που βρίσκεται σε Β1 Στάδιο.

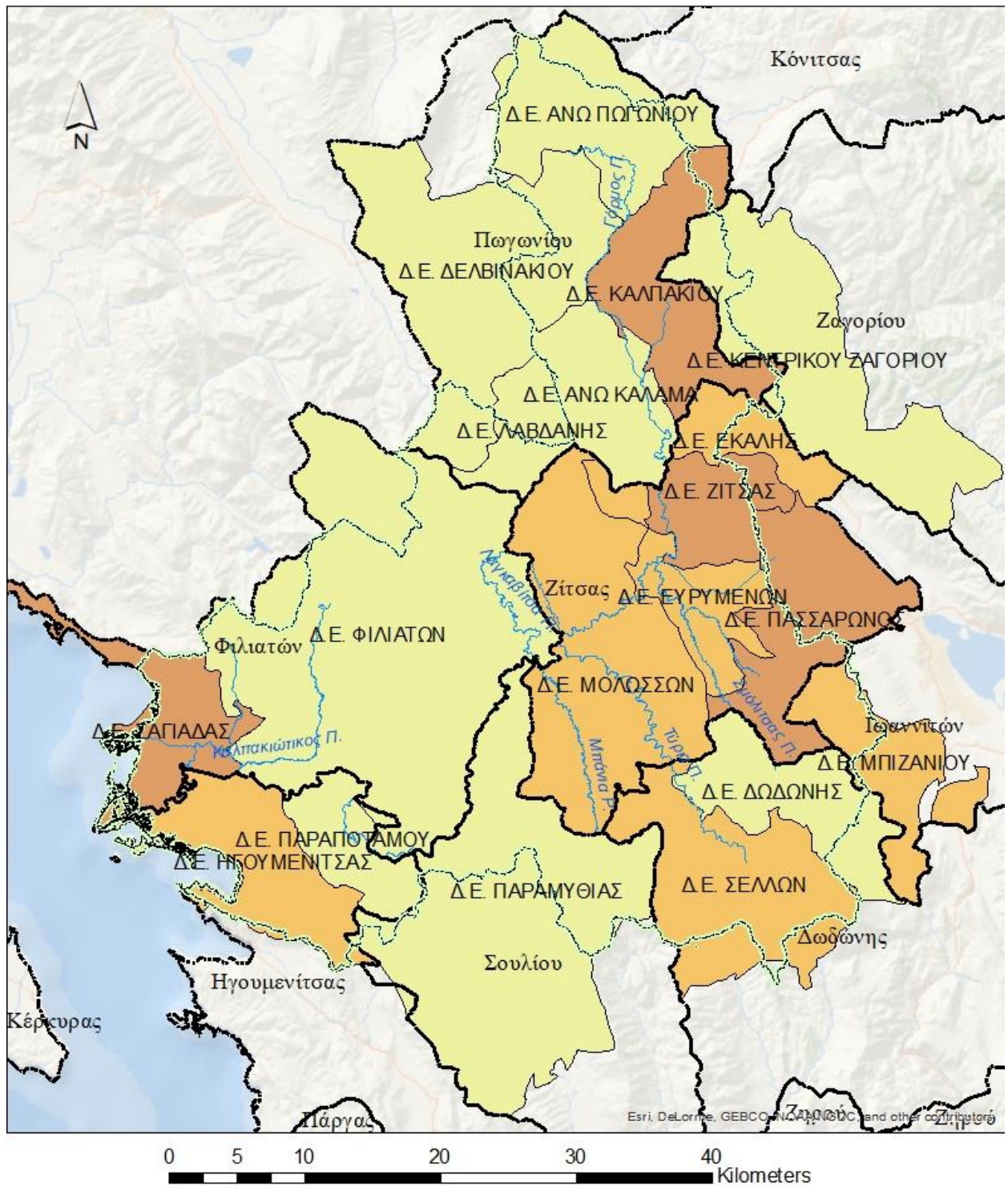
Στο ΠΠΧΣΑΑ Ηπείρου δεν εντοπίζονται κατευθύνσεις που αφορούν άμεσα τον αντιπλημμυρικό σχεδιασμό, όπως αντίστοιχα αναφέρονται σε άλλα ΠΠΧΣΑΑ (βλ. ΠΠΧΣΑΑ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης). Στις διατάξεις περί Περιοχών Αναζήτησης Ειδικών Χωρικών Παρεμβάσεων, έμφαση δίνεται σε ζητήματα παραμεθορίου κι γεωγραφικής απομόνωσης (κατηγορία περιοχών 2 και 3), έναντι της κατηγορίας περιοχών (4) που αφορά μεταξύ άλλων, τον πλημμυρικό κίνδυνο.

##### 2.1.7.1.2 Πολεοδομικός Σχεδιασμός

Ο Πολεοδομικός Σχεδιασμός σήμερα ρυθμίζεται από τον Νόμο 2508/97 για την Βιώσιμη Οικιστική Ανάπτυξη, ο οποίος αποτελεί συνέχεια και ολοκλήρωση του πολεοδομικού καθεστώτος που εισήγαγε ο Οικιστικός νόμος 1337/83. Βασικό εργαλείο του 1<sup>ου</sup> επιπέδου του στρατηγικού Πολεοδομικού Σχεδιασμού αποτελούν τα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΓΠΣ) και τα Σχέδια Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτής Πόλης (ΣΧΟΟΑΠ), τα οποία εκπονούνται στα διοικητικά όρια των πρωτοβάθμιων ΟΤΑ. (ΥΠΕΝ)

Η διερεύνηση εφαρμογής του Πολεοδομικού Σχεδιασμού στην ΥΛΠ Καλαμά επεκτείνεται σε επόμενες παραγράφους. Στη παράγραφο αυτή απεικονίζονται με το χαρτογραφικό παράγωγο του Σχήμα 18 οι περιοχές υλοποίησης ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ.





**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- π. Καλαμάς
- ▭ Υδρολογική Λεκάνη Απορροής π. Καλαμά
- ▭ Όρια Καλλικρατικών Δήμων

**Δημοτικές Ενότητες (πρώην Καποδιστριακοί Δήμοι)**

**Πορεία Εκπόνησης ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ**

- ▭ Ανυπαρξία ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ
- ▭ Θεσμοθετημένο ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ
- ▭ Υπό Εκπόνηση ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ

Σχήμα 18 Στάδιο Υλοποίησης του στρατηγικού Πολεοδομικό Σχεδιασμού στην ΥΛΠ μέσω της θεσμοθέτησης ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ στην περιοχή υπαγωγής της κάθε Δημοτικής Ενότητας (Προέλευση: Αποκεντρωμένη Διοίκηση Ηπείρου – Δυτικής Μακεδονίας; geodata.gov.gr)

#### 2.1.7.1.2.1 Βιομηχανικές και Επιχειρηματικές Περιοχές

Στο πλαίσιο του χωροταξικού σχεδιασμού είναι δυνατόν να καθορίζονται Βιομηχανικές και Επιχειρηματικές Περιοχές (ΒΕΠΕ) σε όλες τις Περιφερειακές Ενότητες της χώρας, οι οποίες μπορεί να έχουν την μορφή Βιομηχανικής Περιοχής (ΒΙ.ΠΕ.), Βιομηχανικού Πάρκου (ΒΙ.ΠΑ.), Βιοτεχνικού Πάρκου (ΒΙΟ.ΠΑ.) ή Τεχνόπολης. Η οριοθέτηση τους έχει αναπτυξιακή και περιβαλλοντική σημασία. Στην περιοχή μελέτης δεν εντοπίζονται ΒΕΠΕ εντός των ορίων της υδρολογικής λεκάνης. Οι πλησιέστερες βιομηχανικές/βιοτεχνικές ζώνες σε λειτουργία είναι το ΒΙΟ.ΠΑ Θεσπρωτίας και η ΒΙ.ΠΕ. Ιωαννίνων. (υποκεφάλαιο Υποδομές και εξυπηρετήσεις - Σχήμα 25).

Η **ΒΙ.ΠΕ. Ιωαννίνων** (στην περιφέρεια της ζώνης των Ιωαννίνων, επί του οδικού άξονα Ζωοδόχος – Ροδοτόπι), αποτελεί την πλησιέστερη στην λεκάνη αναπτυγμένη βιομηχανικά περιοχή (υψηλής εντάσεως). Η ΒΙ.ΠΕ. καλύπτει έκταση 1,124 km<sup>2</sup> και στεγάζει 187 επιχειρήσεις.

Το **ΒΙΟ.ΠΑ. Θεσπρωτίας** βρίσκεται στη θέση «Γκιάτα» στη Δ.Ε. Παραμυθιάς και λειτουργεί σήμερα με χαμηλή πληρότητα (7 επιχειρήσεις). Διαθέτει έκταση 0,23 km<sup>2</sup>.

Ειδικότερα για την ΥΛΠ Καλαμά, σκιαγραφείται στον ΠΠΧΣΑΑ Ηπείρου, η δυναμική για την δημιουργία δύο νέων ζωνών. Συγκεκριμένα, προωθείται, η δημιουργία του Επιχειρηματικού Πάρκου Καστρίου στη Δ.Ε. Ηγουμενίτσας, ώστε να αξιοποιηθεί η αναπτυξιακή προοπτική της θέσης, κοντά στο λιμάνι της Ηγουμενίτσας και στην παραμεθόρια περιοχή. Παράλληλα, προτείνεται η ανάπτυξη ΒΕΠΕ κοντά στον οικισμό του Καλπακίου, στον κόμβο της Ιόνιας Οδού με τον οδικό άξονα προς Αλβανία.

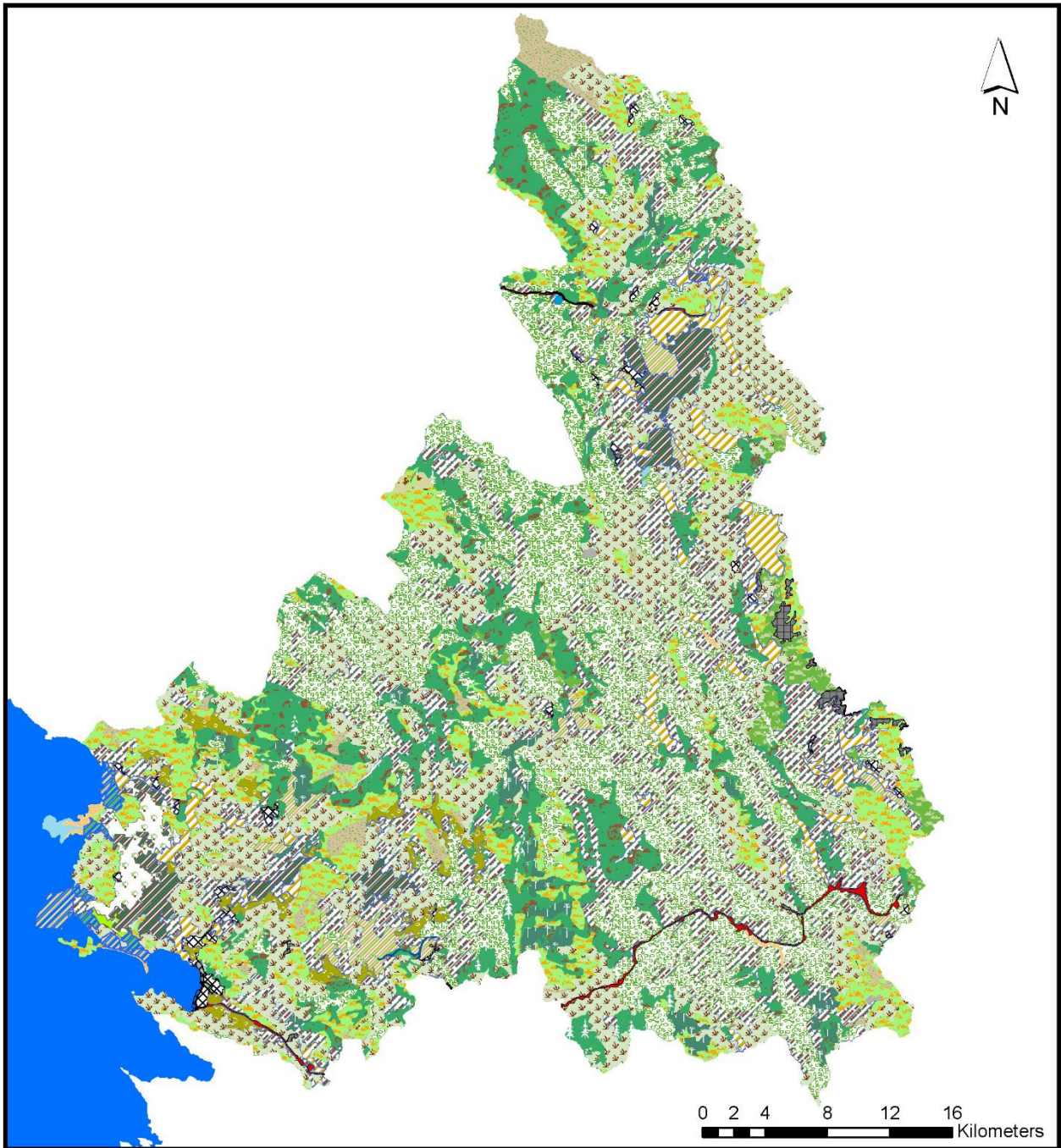
Παράλληλα, στον ΣΧΟΟΑΠ Σελλών χωροθετείται ΒΙΟ.ΠΑ. έκτασης 0,36 km<sup>2</sup> περίπου, ανατολικά του οικισμού Τύρια και παραπλεύρως της Εγνατίας οδού, για βιοτεχνικές ή αποθηκευτικές μονάδες χαμηλής όχλησης, με αποκλειστική ΕΕΛ.

#### 2.1.7.2 Υφιστάμενες Χρήσεις γης

Σύμφωνα με στοιχεία του Corine Land Cover 2012, το μεγαλύτερο μέρος της ΥΛΠ Καλαμά (70%) καλύπτεται από δάση και ημιφυσικές περιοχές. Ειδικότερα, το 41% της έκτασης της λεκάνης απορροής κατανέμεται σε κάποιον συνδυασμό θαμνώδους ή και ποώδους βλάστησης, ενώ το 27% σε δασικές περιοχές. Οι γεωργικές περιοχές καλύπτουν 27,5% της υδρολογικής λεκάνης και στο μεγαλύτερο μέρος αφορούν γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης. Η αστική κάλυψη είναι αρκετά περιορισμένη. Οι συνολικές τεχνητές επιφάνειες καταλαμβάνουν λιγότερο από το 2% της περιοχής ενδιαφέροντος. Πάντως, κάποιες ανθρωπογενείς επεμβάσεις περιορισμένης έκτασης, όπως χώροι απορρίψεως απορριμμάτων δεν αποτυπώνονται στην χαρτογράφηση, (συμπεριλαμβανόμενα δεδομένα στο υποκεφάλαιο 2.1.8 παρακάτω). Τέλος, εντοπίζονται κάποιες εκτάσεις υγροτόπων και υδάτινων επιφανειών, στην πλειοψηφία τους, σε περιοχές του κάτω ρου, εγγύς στο Δέλτα.

Πίνακας 10 Έκταση και Ποσοστό κάλυψης κατά Corine στην ΛΑΠ Καλαμά (Προέλευση: Corine Land Cover 2012)

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ ΚΑΛΥΨΗΣ (km <sup>2</sup> )	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ (%)
<b>1</b>	<b>ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ</b>	<b>34,00</b>	<b>1,58</b>
11	ΑΣΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	17,97	0,74
111	Συνεχής αστικός ιστός	4,27	0,02
112	Ασυνεχής αστικός ιστός	13,70	0,72
12	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ - ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	8,30	0,44
121	Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες	0,00	0,00
122	Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα	8,11	0,43
123	Ζώνες λιμένων	0,19	0,01
124	Αεροδρόμια	0,00	0,00
13	ΟΥΡΧΕΙΑ, ΧΩΡΟΙ ΑΠΟΡΡΙΨΕΩΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΩΡΟΙ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗΣ	7,45	0,39
131	Χώροι εξορύξεως ορυκτών	7,45	0,39
132	Χώροι απορρίψεως απορριμάτων	0,00	0,00
133	Χώροι οικοδόμησης	0,00	0,00
14	ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΜΗ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΠΡΑΣΙΝΟΥ	0,29	0,01
141	Περιοχές αστικού πρασίνου	0,29	0,01
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	0,00	0,00
<b>2</b>	<b>ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ</b>	<b>524,96</b>	<b>27,52</b>
21	ΑΡΩΣΙΜΗ ΓΗ	72,52	3,80
211	Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη	28,29	1,48
212	Μόνιμα αρδευόμενη γη	43,02	2,26
213	Ορυζώνες	1,22	0,06
22	ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	43,43	2,28
221	Αμπελώνες	0,00	0,00
222	Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	16,77	0,88
223	Ελαιώνες	26,66	1,40
23	ΛΙΒΑΔΙΑ	24,10	1,26
231	Λιβάδια	24,10	1,26
24	ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	384,91	20,18
241	Ετήσιες καλλιέργειες που σχετίζονται με μόνιμες καλλιέργειες	0,00	0,00
242	Σύνθετες καλλιέργειες	72,98	3,83
243	Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης	311,93	16,35
244	Γεωργο - δασικές περιοχές	0,00	0,00
<b>3</b>	<b>ΔΑΣΗ ΚΑΙ ΗΜΙΦΥΣΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ</b>	<b>1342,78</b>	<b>70,40</b>
31	ΔΑΣΗ	519,01	27,21
311	Δάσος πλατύφυλλων	457,76	24,00
312	Δάσος κωνοφόρων	28,50	1,49
313	Μικτό δάσος	32,75	1,72
32	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΘΑΜΝΩΔΟΥΣ Η/ΚΑΙ ΠΟΩΔΟΥΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	790,31	41,44
321	Φυσικοί βοσκότοποι	214,29	11,24
322	Θάμνοι και χερσότοποι	2,07	0,11
323	Σκληροφυλλική βλάστηση	335,60	17,60
324	Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις	238,34	12,50
33	ΑΝΟΙΚΤΟΙ ΧΩΡΟΙ ΜΕ ΛΙΓΗ Ή ΚΑΘΟΛΟΥ ΒΛΑΣΤΗΣΗ	33,47	1,75
331	Παραλίες, αμμόλοφα, αμμουδιές	2,99	0,16
332	Απογυμνωμένοι βράχοι	0,81	0,04
333	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	29,66	1,56
334	Αποτεφρωμένες εκτάσεις	0,00	0,00
335	Παγετώνες και αέναο χιόνι	0,00	0,00
<b>4</b>	<b>ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ</b>	<b>4,95</b>	<b>0,26</b>
41	ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ ΕΝΔΟΧΩΡΑΣ	0,49	0,03
411	Βάλτοι στην ενδοχώρα	0,49	0,03
412	Τυρφώνες	0,00	0,00
42	ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ	4,46	0,23
421	Παραθαλάσσιοι βάλτοι	4,46	0,23
422	Άλυκές	0,00	0,00
423	Ζώνες που καλύπτονται από παλιρροιακά ύδατα	0,00	0,00
<b>5</b>	<b>ΥΔΑΤΙΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ</b>	<b>3,71</b>	<b>0,19</b>
51	ΧΕΡΣΑΙΑ ΥΔΑΤΑ	0,85	0,04
511	Υδατορρέυματα	0,55	0,03
512	Επιφάνειες στάσιμου νερού	0,29	0,02
52	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΔΑΤΑ	2,86	0,15
521	Παράκτιες λιμνοθάλασσες	1,35	0,07
522	Εκβολές ποταμών	1,51	0,08
523	Θάλασσες και ωκεανοί	-	-



**Υπόμνημα**

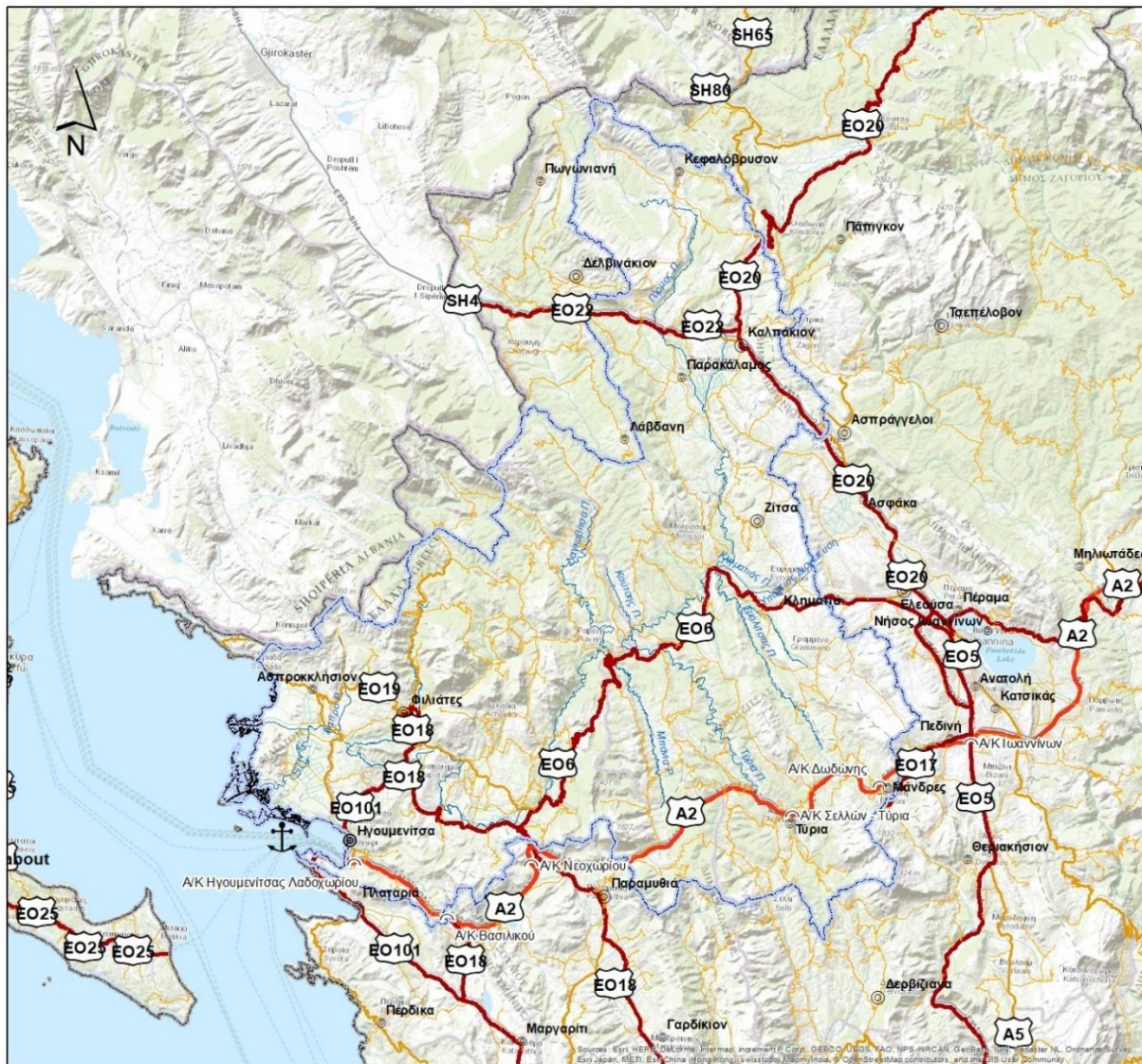
**Κάλυψη γης κατά Corine**

**Ονοματολογία 3ου Επιπέδου Ταξινόμησης**

- Συνεχής αστικός ιστός
- Ασυνεχής αστικός ιστός
- Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα
- Ζώνες λιμένων
- Χώροι εξορύξεως ορυκτών
- Περιοχές αστικού πρασίνου
- Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη
- Μόνιμα αρδευόμενη γη
- Οριζώνες

- Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς
- Ελαιώνες
- Λιβάδια
- Σύνθετες καλλιέργειες
- Γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης
- Δάσος πλατύφυλλων
- Δάσος κωνοφόρων
- Μικτό δάσος
- Φυσικοί βοσκότοποι
- Θάμνοι και χερσότοποι
- Σκληροφυλλική βλάστηση
- Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις
- Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές
- Απογυμνωμένοι βράχοι
- Εκτάσεις με αραιή βλάστηση
- Βάλτοι στην ενδοχώρα
- Παράκτιες λιμνοθάλασσες
- Παραθαλάσσιοι βάλτοι
- Υδατορρεύματα
- Επιφάνειες στάσιμου νερού
- Εκβολές ποταμών
- Θάλασσες και ωκεανοί

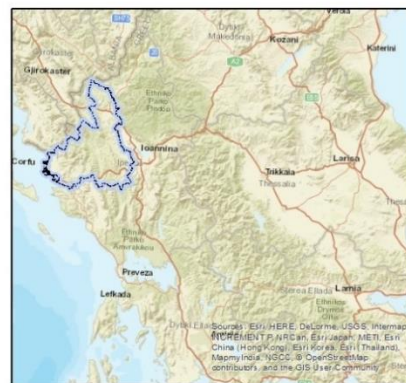
Σχήμα 19 Καλύψεις κατά Corine στην ΛΑΠ Καλαμά ( Corine Land Cover 2012)



0 5 10 20 30 40 Kilometers

### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΠΚαλαμάς
- Υδρολογική Λεκάνη Απορροής π. Καλαμά
- ⊖ Ανισόπεδοι\_Εγνατίας\_Οδού
- Οδικό Δίκτυο**
- motorway
- motorway\_link
- primary
- primary\_link
- secondary
- secondary\_link
- tertiary
- tertiary\_link
- Όρια Περιφερειών**
- <all other values>
- π. ΗΠΕΙΡΟΥ
- Οικιστικό Δίκτυο**
- Οικιστικό κέντρο 2ου επιπέδου
- ⊙ Οικιστικό κέντρο 5ου επιπέδου
- ⊙ Οικιστικό κέντρο 6ου επιπέδου
- ⊙ Οικιστικό κέντρο 7ου επιπέδου



Σχήμα 20 Οδικό Δίκτυο Περιοχής Μελέτης (Προέλευση: geodata.gov.gr)

Σχήμα 1

## 2.1.8 Υποδομές και εξυπηρετήσεις

### 2.1.8.1 Τεχνικές Υποδομές

#### 2.1.8.1.1 Δίκτυα μεταφορών

##### 2.1.8.1.1.1 Οδικό δίκτυο

Ο σημαντικότερος οδικός άξονας εντός της ΛΑΠ Καλαμά είναι η **Εγνατία Οδός** (Αυτοκινητόδρομος Α2). Αποτελεί στρατηγικό οδικό άξονα ανάπτυξης της Ελλάδος και το ελληνικό κομμάτι του διευρωπαϊκού οδικού άξονα Ε90. Συνδέει την χώρα δυτικά με την Ιταλία μέσω του λιμένα της Ηγουμενίτσας. Σύμφωνα με το ΠΠΧΣΑΑ Ηπείρου, ο άξονας της Εγνατίας Οδού θα αποτελέσει πόλο έλξης για την ανάπτυξη βιοτεχνικών – βιομηχανικών δραστηριοτήτων στο τμήμα μεταξύ Ιωαννίνων και Ηγουμενίτσας.

Ο αυτοκινητόδρομος έχει τετράιχνη διατομή πλάτους 22 m με δύο λωρίδες κυκλοφορίας και Λωρίδα Έκτακτης Ανάγκης (ΛΕΑ) ανά κατεύθυνση και διαχωρισμό των δύο κλάδων με new jersey. Σε μεγάλο μέρος το μήκος του (30% στην Ήπειρο) αποτελείται από τεχνικά έργα, μια επιλογή χάραξης στην οποία οδήγησε η δύσκολη γεωμορφολογία της περιοχής.

Ο **κάθετος άξονας της Εγνατίας οδού Ιωάννινα – Κακαβιά**, ο οποίος επίσης συνδέει διακρατικά την χώρα, διέρχεται από την ΛΑΠ Καλαμά στο βόρειο τμήμα της. Άλλοι σημαντικοί οδικοί άξονες, που διέρχονται από την ΛΑΠ Καλαμά περιλαμβάνονται στον Πίνακας 11.

Πίνακας 11 Κύριοι οδικοί άξονες περιοχής μελέτης

A 2	Εγνατία οδός
E.O. 6	Βόλος – Λάρισα – Τρίκαλα – Καλαμπάκα – Γέφυρα Μουργκάνι – Κατάρρα – Μέτσοβο – Ιωάννινα – Ηγουμενίτσα
E.O. 17	Ιωάννινα – Δωδώνη
E.O. 18	Καναλλάκι – Νεράιδα – Φιλιάτες – Σαγιάδα – Μαυρομάτης (σύνορα)
E.O. 20	Κοζάνη – Μπάρα – Νεάπολη – Τσοτύλι – Πεντάλοφος – Επταχώρι – Κόνιτσα - Καλπάκι – Ιωάννινα
E.O. 22	Καλπάκι – Κακαβιά
E.O. 101	Ηγουμενίτσα – Πρέβεζα

#### 2.1.8.1.1.2 Σιδηροδρομικό Δίκτυο

Η περιοχή μελέτης δεν διαθέτει σιδηροδρομικό δίκτυο. Την πενταετία 2000 – 2005 προωθείται η πρόταση σιδηροδρομικής σύνδεσης Καλαμπάκας – Ιωαννίνων – Ηγουμενίτσας, ως τμήμα της επονομαζόμενης Σιδηροδρομικής Εγνατίας. Η σύνδεση προτείνεται από τα ΠΠΧΣΑΑ Ηπείρου, Δ. Μακεδονίας και Θεσσαλίας και περιλαμβάνεται στους άξονες προτεραιότητας διευρωπαϊκού μεταφορικού δικτύου 2005 στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Μάαστριχτ. Όμως, το έργο δεν παρουσίασε συνολική θετική αποτίμηση ωφελειών για τον ΟΣΕ (2003) (ΤΕΕ Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, 2016) και το επόμενο χρόνια εγκαταλείφθηκε από τον προγραμματικό σχεδιασμό.

#### 2.1.8.1.1.3 Λιμένες

Ο **Λιμένας Ηγουμενίτσας** βρίσκεται στη νότια πλευρά της χερσαίας λιμενικής ζώνης, έξω από τον αστικό ιστό και δίπλα στο δημοτικό διαμέρισμα Λαδοχωρίου. Καταλαμβάνει συνολική έκταση 0,210 km<sup>2</sup>, εκ των οποίων 0,13 km<sup>2</sup> αφορούν λιμενικό χώρο, ενώ τα 0,080 km<sup>2</sup> έχουν αποδοθεί για οδοποιία, χώρους στάθμευσης ΙΧ και φορτηγών, εγκαταστάσεις ανεφοδιασμού και άλλες χρήσεις. Ο νέος Λιμένας διαθέτει, 12 θέσεις πρυμνοδέτησης με δυνατότητα ταυτόχρονης εξυπηρέτησης έως και επτά πλοίων με ικανούς χερσαίους χώρους. Ως ένας από τους πιο σημαντικούς συγκοινωνιακούς κόμβους της Δυτικής Ελλάδας, το λιμάνι της Ηγουμενίτσας συνδέεται με το Πρίντεζι, το Μπάρι, την Ανκόνα, την Τεργέστη, τη Ραβέννα και τη Βενετία, ενώ στο εσωτερικό της χώρας συνδέεται με την Πάτρα, την Κέρκυρα και τους Παξούς. (Πηγή: Οργανισμός Λιμένος Ηγουμενίτσας Α.Ε.)



Σχήμα 21 Γενική άποψη του Λιμένα Ηγουμενίτσας και του παραλιακού μετώπου της πόλης της Ηγουμενίτσας. Στο βάθος διακρίνεται η περιοχή των παλαιών εκβολών, η λιμνοθάλασσα Παπαδιά και το Μαύρο Όρος. (Πηγή: Οργανισμός Λιμένος Ηγουμενίτσας Α.Ε.)

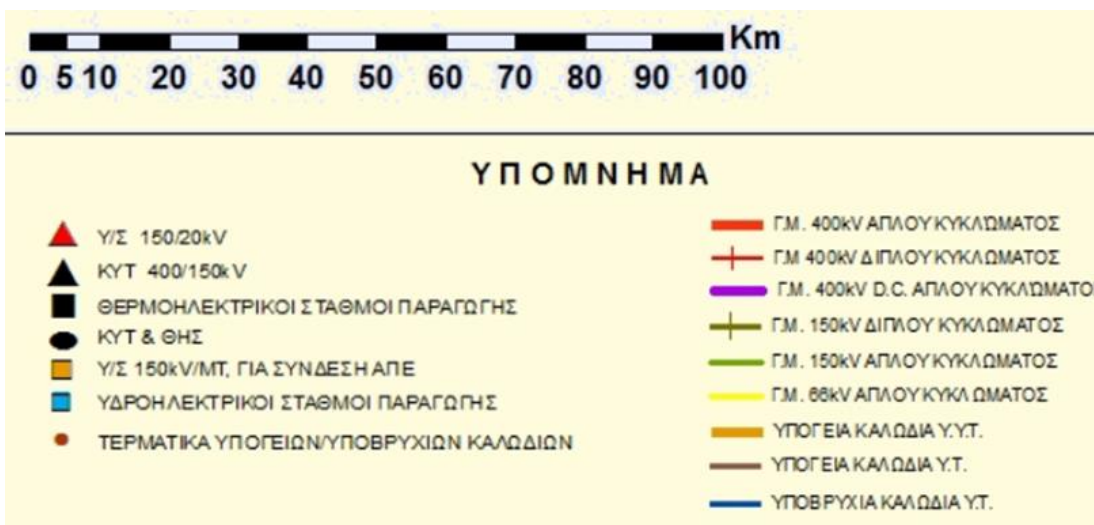
#### 2.1.8.1.1.4 Αερολιμένες

Η περιοχή μελέτης δεν διαθέτει επιβατικό αερολιμένα.

#### 2.1.8.1.2 Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Τη σπονδυλική στήλη του Διασυνδεδεμένου Συστήματος Μεταφοράς στην ΛΑΠ Καλαμά αποτελεί η γραμμή μεταφοράς 400 kV D.C. απλού κυκλώματος που υλοποιεί και την διασυνοριακή σύνδεση με την Ιταλία. Το Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς διαθέτει επιπλέον γραμμές των 150 kV, διασχίζει το μέσο τμήμα της λεκάνης και διέρχεται παράλληλα π. Καλαμά στην περιοχή της Βροσίνας, διασυνδέοντας τα Ιωάννινα και την Ηγουμενίτσα. (ΑΔΜΥΕ)





Σχήμα 22 Διασυνδεδεμένο Σύστημα μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (πηγή: ΑΔΜΥΗΕ)

### 2.1.8.1.3 Υγειονομικές Υποδομές

#### 2.1.8.1.3.1 Διάθεση Αστικών Αποβλήτων – Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.)

Εντός της ΥΛΠ Καλαμά χωροθετείται η **ΕΕΛ Φιλιατών**, η οποία βρίσκεται σε φάση δοκιμαστικής λειτουργίας. Η εγκατάσταση ανήκει στην κατηγορία Γ΄ Προτεραιότητας. Εξυπηρετεί τον οικισμό των Φιλιατών μέσω αποχετευτικού δικτύου και διαθέτει δυναμικότητα 3.300 ΙΚ. Εφαρμόζει σύστημα επεξεργασίας τεχνητών υγροτόπων και περιλαμβάνει πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια επεξεργασία. Αποχετεύει τα επεξεργασμένα λύματα στον Φιλιατιώτικο χείμαρρο. (ΑΝΑΠΤΥΞΗ.gov.gr)

Στην ευρύτερη περιοχή της ΥΛΠ Καλαμά λειτουργούν δύο Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων, η **ΕΕΛ Ηγουμενίτσας** κι η **ΕΕΛ Ιωαννίνων**, οι οποίοι εξυπηρετούν μέρος των οικισμών της υδρολογικής λεκάνης, που συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Ο ΕΕΛ Ιωαννίνων αποχετεύει στην τάφρο Λάψιστας, ενώ η ΕΕΛ Ηγουμενίτσας αποχετεύει στο Ιόνιο Πέλαγος. (<http://astikalimata.ypeka.gr/>) Για περισσότερες πληροφορίες, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στην Βάση Δεδομένων της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων για τις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων, όπου καταχωρούνται αναλυτικά στοιχεία και λειτουργικά δεδομένα των ΕΕΛ.

Πίνακας 12 Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων σε λειτουργία στην περιοχή μελέτης. Οι εγκαταστάσεις βρίσκονται εκτός της ΥΛΠ Καλαμά, αλλά εξυπηρετούν και οικισμούς αυτής. (Πηγή : [astikalimata,ypeka.gr](http://astikalimata.ypeka.gr))

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΕΛ	Π.Ε.	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΙ ΟΙΚΙΣΜΟΙ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΙ ΟΙΚΙΣΜΟΙ - ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΑ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	-	η Π.Ε. στο σύνολο	ΒΙΠΕ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ Ν. ΣΕΛΕΥΚΕΙΑ ΓΡΑΙΚΟΧΩΡΙΟΝ ΛΑΔΟΧΩΡΙΟΝ	Τ.Κ. ΚΑΣΤΡΙΟΥ Τ.Κ. ΜΑΥΡΟΥΔΙΟΥ Τ.Κ. ΚΡΥΟΒΡΥΣΗΣ ΟΜΟΡΡΟΕΣ Δ.Ε.	

#### 2.1.8.1.3.2 Διάθεση Απορριμμάτων

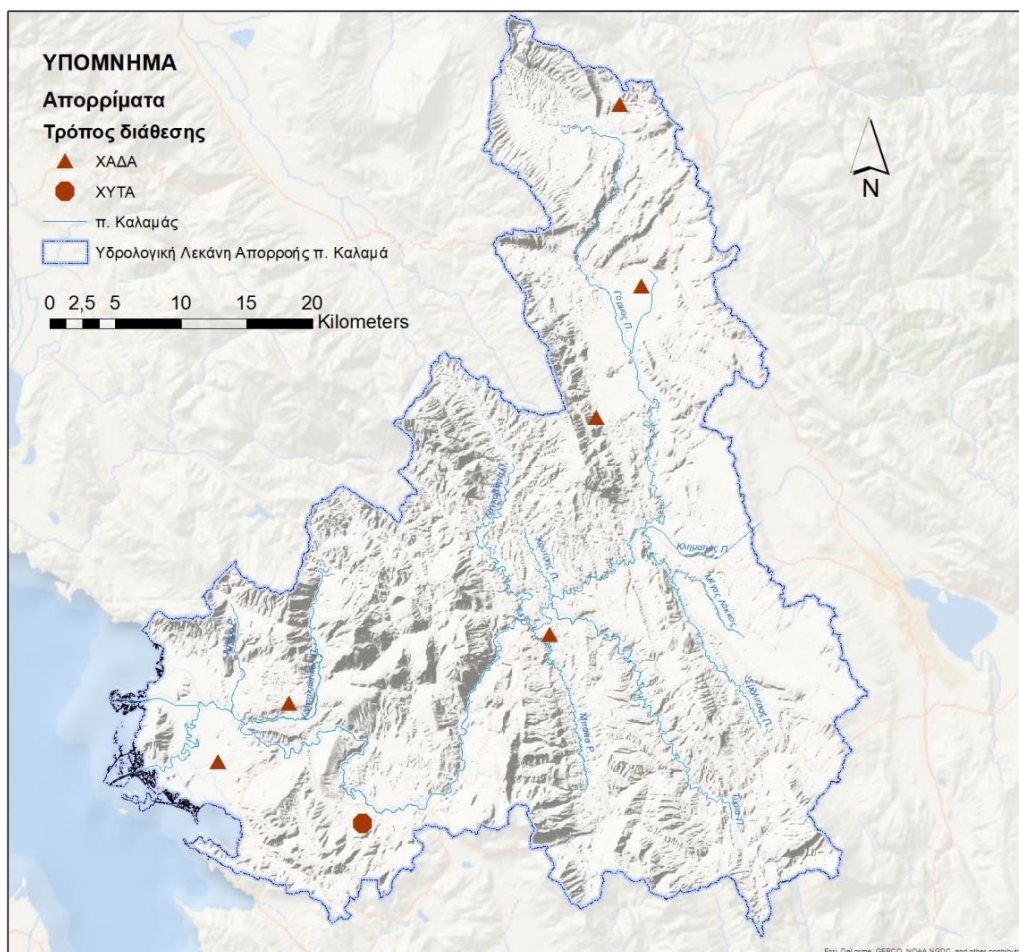
Με εξαίρεση τη διαλογή στην πηγή των αποβλήτων συσκευασιών (Μπλε Κάδοι) και μερικών άλλων ρευμάτων (π.χ. ΑΗΗΕ, μπαταρίες, κλπ.), το σύνολο των αστικών στερεών αποβλήτων της Περιφέρειας Ηπείρου οδηγείται για ταφή.

Το σύνολο των οικισμών της περιοχής μελέτης εξυπηρετείται από Χ.Υ.Τ.Α. που βρίσκεται εκτός της περιοχής μελέτης. Στην ΥΛΠ Καλαμά, χωροθετείται ο ανενεργός Χ.Υ.Τ.Α. Ηγουμενίτσας (Κορύτιανης/ Παραποτάμου). (ΠΕΣΔΑ 2016)

Οι έξι **Χώροι Ανεξέλικτης Διάθεσης Απορριμμάτων (Χ.Α.Δ.Α.)** που καταγράφονται στην έκταση της υδρολογικής λεκάνης του π. Καλαμά είναι ανενεργοί και έχουν αποκατασταθεί. Με βάση την ένταξη των Χ.Α.Δ.Α. στην πράξη «Αποκατάσταση Χ.Α.Δ.Α. Περιφέρεια Ηπείρου» με κωδικό MIS 373255, πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω εργασίες:

- Έργα Διαμόρφωσης – Στεγανοποίησης Απορριμματικού Ανάγλυφου
- Έργα Διαχείρισης Όμβριων Υδάτων
- Έργα Διαχείρισης Στραγγισμάτων
- Έργα Διαχείρισης Βιοαερίου
- Έργα Αποκατάστασης – Προστασίας του Χώρου
- Εργασίες Παρακολούθησης – Μεταφροντίδας του αποκατεστημένου ΧΑΔΑ.

Αναφορικά με τις κατευθύνσεις στην πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων, οι αναπτυσσόμενες υποδομές για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην περιοχή μελέτης καθορίζονται από το Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Περιφέρειας Ηπείρου (Αναθεώρηση 2016) (όπως συντάσσεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Νόμου 4042/2012 (ΦΕΚ 24Α'/2012) και της Οδηγίας 2008/98 για τα απόβλητα). Το νέο ΠΕΣΔΑ προτείνει την υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων, στην κατεύθυνση εφαρμογής πολλαπλών ρευμάτων διαχείρισης και διαλογής στην πηγή.



Σχήμα 23 Υφιστάμενες (ανεργές) θέσεις ταφής απορριμμάτων στην ΥΛΠ Καλαμά (Προέλευση: ΣΔΛΑΠ ΥΔ5; ΠΕΣΔΑ Ηπείρου)

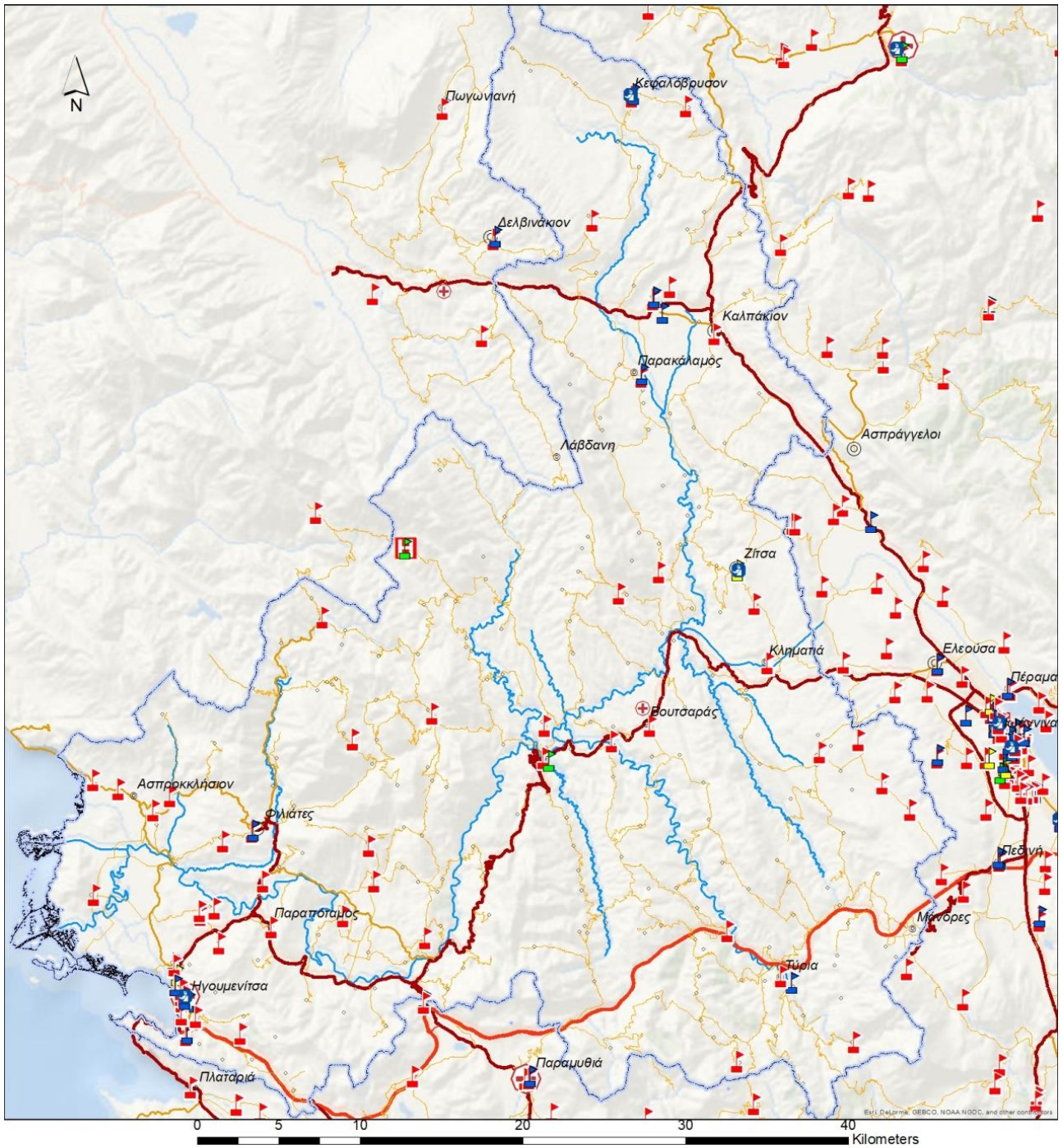
### 2.1.8.2 Κοινωνικές Υποδομές

Οι περισσότερες κοινωνικές υποδομές στην περιοχή μελέτης συγκεντρώνονται στην περιφέρεια των οικιστικών κέντρων. Μεγάλη πύκνωση παρατηρείται ειδικά στην περιοχή της Ηγουμενίτσας και στο Λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων, που εξυπηρετεί ως σημαντικό οικιστικό κέντρο αξιοσημείωτο μέρος της υδρολογικής λεκάνης. Οι περισσότερο διασκορπισμένες υποδομές αφορούν κυρίως την πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Μια αντίληψη της χωρικής κατανομής των κοινωνικών υποδομών και των προσβάσεων σε αυτές δίνεται στο Σχήμα 24.

#### 2.1.8.2.1 Υγεία – Ιατρική Περίθαλψη

Η παροχή υπηρεσιών υγείας στον πληθυσμό της περιοχής μελέτης επιτελείται από τους παρακάτω δημοσίους φορείς:

- Γενικό Νοσοκομείο Ιωαννίνων "Γ. Χατζηκώστα"
- Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Ιωαννίνων
- Γενικό Νοσοκομειακό Κέντρο - Κέντρο Υγείας Φιλιατών
- Ε.Κ.Α.Β. Ιωαννίνων
- Κ.Υ. Δελβινακίου
- Κ.Υ. Βουτσαρά
- Κ.Υ. Ηγουμενίτσας



### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

<b>Κοινωνικές Υποδομές</b>		ΚΕΝΤΡΟ ΥΓΕΙΑΣ	Υδρολογική Λεκάνη Απορροής π. Καλαμά	primary_link
ΠΑΙΔΕΙΑ - ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ	Οικιστικό κέντρο 2ου επιπέδου	<b>Οδικό Δίκτυο</b>	secondary
ΠΑΙΔΕΙΑ - ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ	ΑΣΤΥΝΟΜΙΑ	Οικιστικό κέντρο 5ου επιπέδου	<b>type</b>	secondary_link
ΠΑΙΔΕΙΑ - ΤΕΕ	Οικισμοί	Οικιστικό κέντρο 6ου επιπέδου	motorway	tertiary
ΠΑΙΔΕΙΑ - ΙΕΚ		Οικιστικό κέντρο 7ου επιπέδου	motorway_link	tertiary_link
			primary	π. Καλαμάς

Σχήμα 24 Κοινωνικές υποδομές στην ευρύτερη περιοχή της ΥΛΠ Καλαμά. (Προέλευση: geodata.gov.gr)

### 2.1.8.3 Παραγωγικές Υποδομές

#### 2.1.8.3.1 Πρωτογενής παραγωγή

##### 2.1.8.3.1.1 Εσταυλισμένη κτηνοτροφία

Η κτηνοτροφία σε σταβλισμένες εγκαταστάσεις αφορά την εκτροφή χοίρων και πουλερικών και κατά περίπτωση βοοειδών. Αναπτύσσεται στην περιοχή του Καλπακίου και στην ευρύτερη περιοχή των Ιωαννίνων (Σχήμα 25)

##### 2.1.8.3.1.2 Αλιεία – Ιχθυοκαλλιέργειες

Στην περιοχή των εκβολών του ποταμού Καλαμά εξασκείται έντονη αλιευτική δραστηριότητα. Οι εκτάσεις στις σχηματιζόμενες λιμνοθάλασσες εκμισθώνονται στους κατά τόπους Αλιευτικούς συνεταιρισμούς προς εκμετάλλευση. (Κουσουύρης, 2016, Φορέας Διαχείρισης Στενών και Εκβολών Ποταμών Αχέροντα – Καλαμά). Τα τελευταία χρόνια στη θαλάσσια περιοχή κοντά στις εκβολές του Καλαμά αναπτύσσονται και μυδοκαλλιέργειες (Φορέας Διαχείρισης Στενών και Εκβολών Ποταμών Αχέροντα – Καλαμά).

##### 2.1.8.3.1.3 Εξορυκτικές Δραστηριότητες

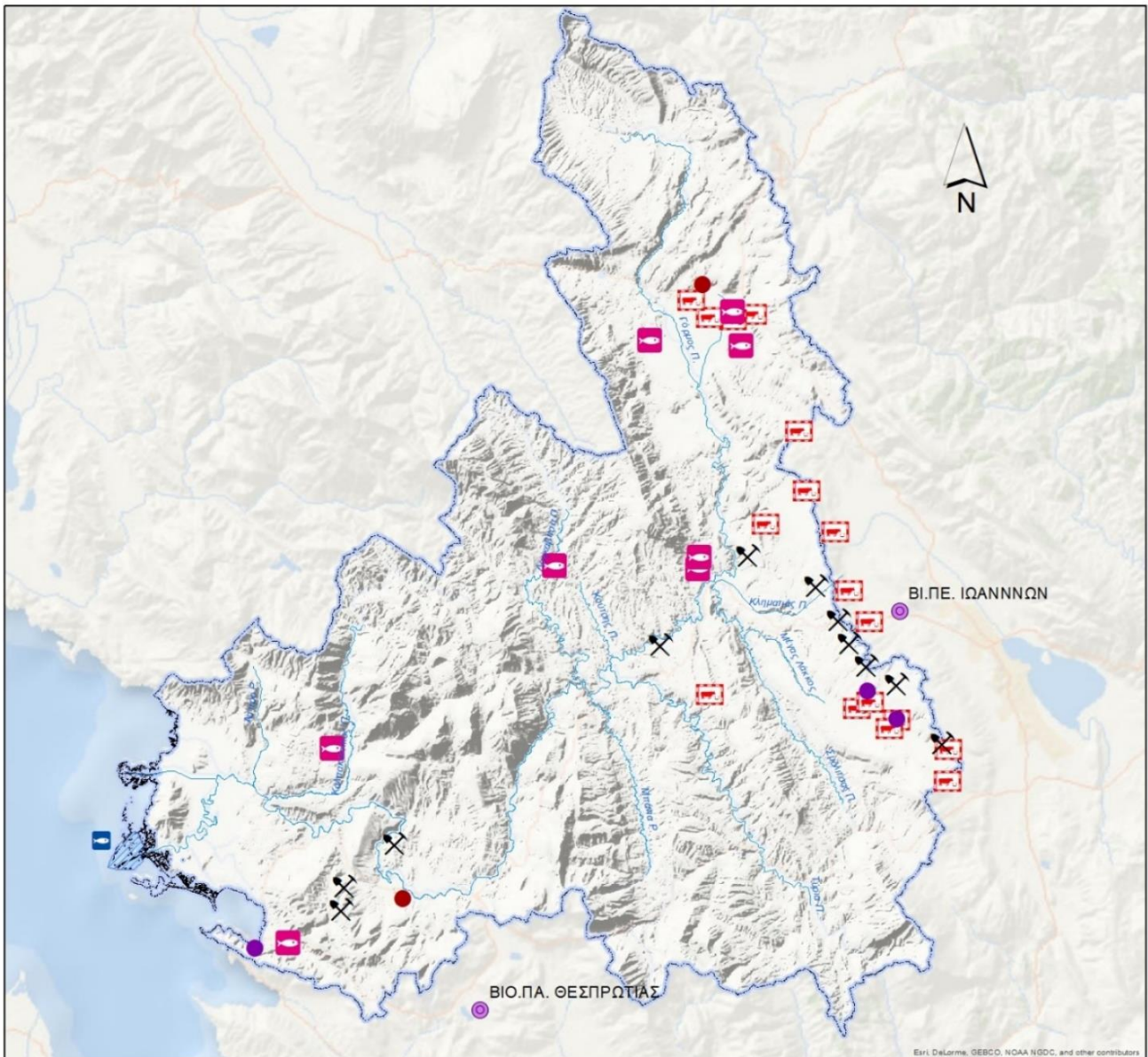
Η κύρια εξορυκτική δραστηριότητα αφορά την εκμετάλλευση της μαρμαροφόρας ζώνης Ιωαννίνων στο ανατολικό όριο της λεκάνης (περιοχή Κληματιάς). Τα υπόλοιπα λατομεία της περιοχής ενδιαφέροντος (Σχήμα 25) παράγουν αδρανή υλικά.

#### 2.1.8.3.2 Δευτερογενής παραγωγή

Εντός της περιοχής της ΥΛΠ Καλαμά, η βιομηχανική δραστηριότητα είναι περιορισμένη. Πέραν των βιομηχανικών / βιοτεχνικών μονάδων που αναπτύσσονται γύρω από τον πόλο της ΒΙ.ΠΕ. και της πόλης των Ιωαννίνων, βιομηχανικές/ βιοτεχνικές εγκαταστάσεις συγκεντρώνονται στην περιφέρεια της πόλης της Ηγουμενίτσας και επί του οδικού άξονα Ε.Ο. 6 : Ηγουμενίτσα – Ιωάννινα. Κάποιες διεσπαρμένες μονάδες συναντώνται επίσης στο άνω τμήμα της υδρολογικής λεκάνης. Ιδιαίτερα κρίσιμη ως προς την περιβαλλοντική διαχείριση, είναι η ανάπτυξη και λειτουργία επιχειρησιακών μονάδων, οι οποίες καλύπτονται από τις Οδηγίες SEVECO III<sup>2</sup> ή/και την Οδηγία IPPC<sup>3</sup> (EUR - Lex). Στην περιοχή μελέτης, εντοπίζονται δύο βιομηχανικές μονάδες IPPC και τρεις βιομηχανικές μονάδες SEVECO, οι θέσεις των οποίων απεικονίζονται στο Σχήμα 25.

<sup>2</sup> Οδηγία 2012/18/ΕΕ για την αντιμετώπιση των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων σχετιζόμενων με επικίνδυνες ουσίες, σε αντικατάσταση των Οδηγιών Seveso I (Οδηγία 82/501/ΕΚ) και Seveso II (Οδηγία 96/82/ΕΚ)

<sup>3</sup> (Οδηγία 2010/75/ΕΕ περί βιομηχανικών εκπομπών – ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης, όπως αντικαθιστά την Οδηγία 2008/1/ΕΚ σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης)

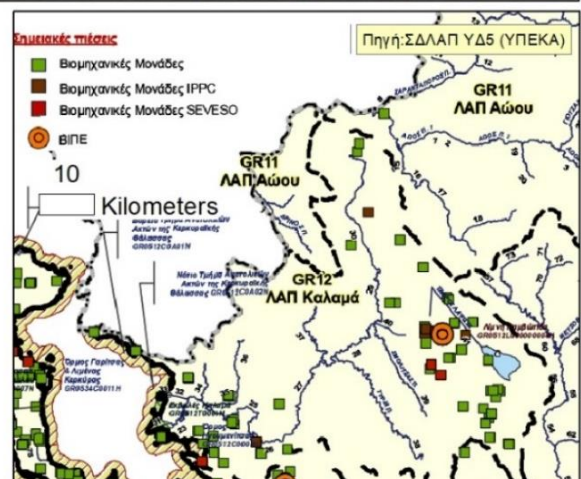


Esri, DeLorme, GEBCO, NOAA, NODC, and other contributors



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

- ΒΕΠΕ
- Βιομηχανικές Μονάδες SEVECO
- ▨ Περιοχές συνεταιριστικής αλιευτικής εκμετάλλευσης
- Βιομηχανικές Μονάδες IPPC
- ⚡ Λατομεία
- Ιχθυοκαλλιέργειες
- Μονάδες Εσταυλισμένης Κτηνοτροφίας
- π. Καλαμάς



Σχήμα 25 Κύριες παραγωγικές υποδομές πρωτογενούς και δευτερογενούς τομέα στη ΥΛΠ Καλαμά.

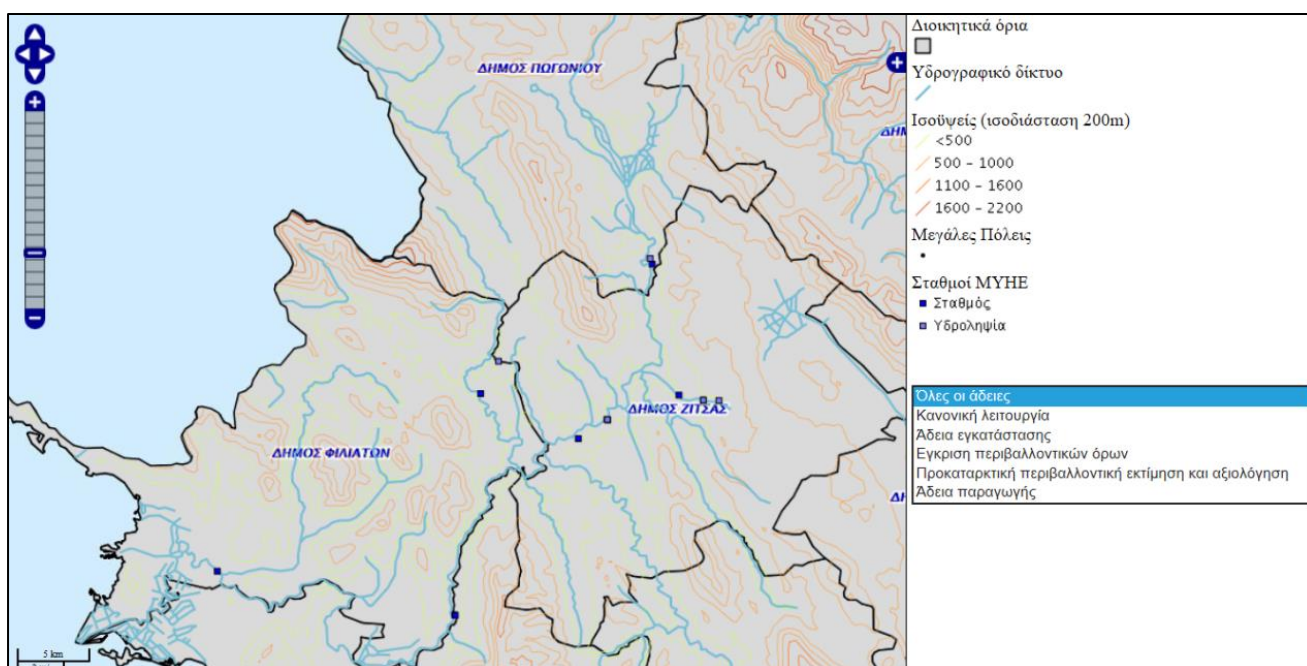
(Οι θέσεις των υποδομών είναι ενδεικτικές, ειδικότερα στο ανατολικό όριο της λεκάνης ο συμβολισμός αφορά κυρίως την έκταση της παραγωγικής εκμετάλλευσης.)Κάτω δεξιά: χωρική κατανομή των βιομηχανικών μονάδων στην ευρύτερη της ΥΛΠ Καλαμά. (Προέλευση: ΣΔΛΑΠ ΥΔ5)

### 2.1.8.3.3 Παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ

#### 2.1.8.3.3.1 Μονάδες Υδροηλεκτρικής Ενέργειας (ΜΥΗΕ)

Σύμφωνα με το Μητρώο ΑΠΕ της Υπηρεσίας Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε., στην υδρολογική λεκάνη π. Καλαμά, λειτουργούν δύο μεμονωμένοι και ένας δίδυμος σταθμός ΥΗΕ, ενώ προβλέπεται η κατασκευή άλλων τεσσάρων μονάδων. Από τους συνολικά 10 σταθμούς, που θα λειτουργούν μελλοντικά στην υδρολογική λεκάνη (σταθμοί υφιστάμενοι και σε διαδικασία αδειοδότησης), οι οκτώ βρίσκονται στην περιοχή του άνω ρου, ένας βρίσκεται στην περιοχή του μέσου ρου και ένας βρίσκεται στην θέση του φράγματος Καλαμά. Η χωρική κατανομή των σταθμών εμφανίζεται (ενδεικτικά) στο Σχήμα 26. Στοιχεία της αδειοδότησης, της θέσης και της δυναμικότητας του σταθμού περιλαμβάνονται στον Πίνακα 13.

Σημειώνεται ότι τα τμήματα του ποταμού Καλαμά α) από γέφυρα Γυτάνης έως Δέλτα β) στενά Καλαμά και γ) Περιοχή Θεογέφυρου υπόκεινται σε περιορισμούς ως προς την χωροθέτηση έργων Μ.Υ.Η.Ε., κατά το Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υ.Δ. Ηπείρου (ΦΕΚ 2292Β/2013), λόγω της ένταξης τους στον κατάλογο των προστατευόμενων υδάτων αναψυχής.



Σχήμα 26 Μονάδες Παραγωγής Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στον π. Καλαμά (πηγή: Χάρτης Μητρώου ΑΠΕ)

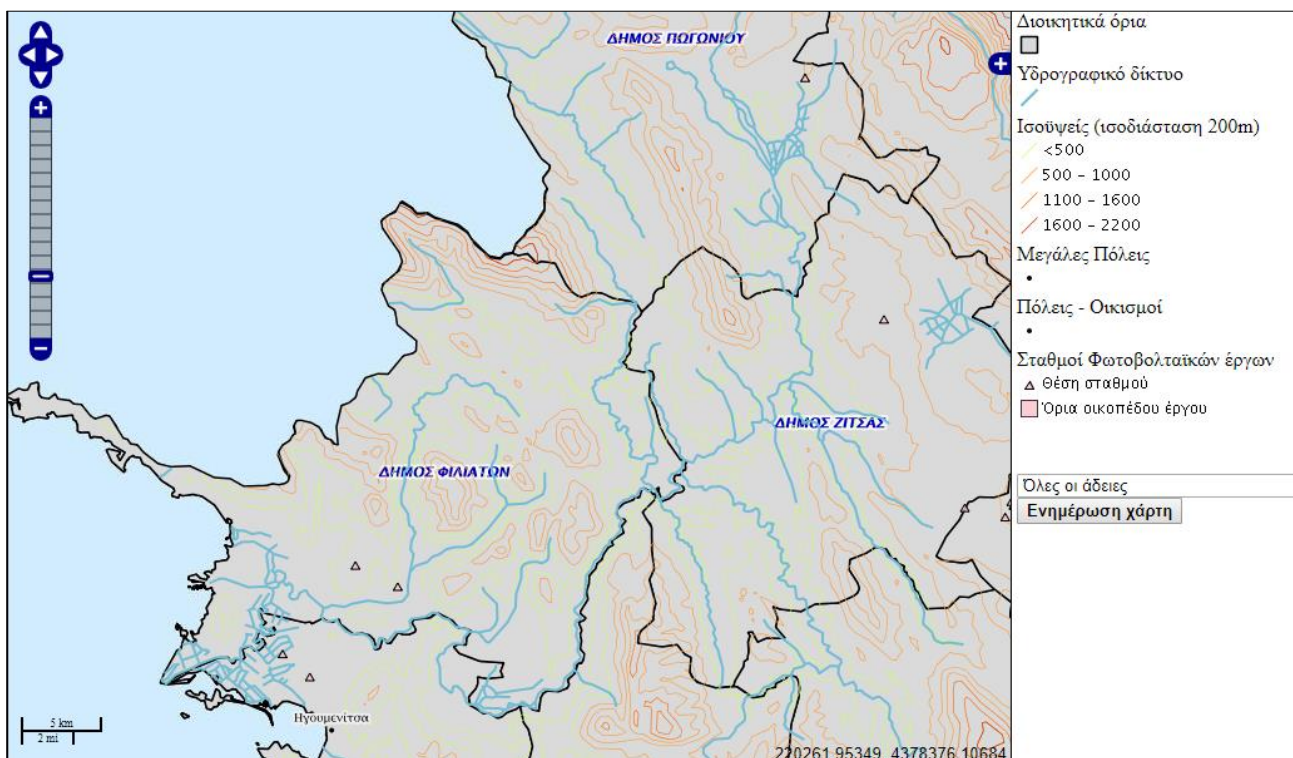


Πίνακας 13 Μονάδες Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στην ΥΛΠ Καλαμά (Προέλευση: Χάρτης Μητρώου ΑΠΕ & Μητρώο Πληροφοριών Λειτουργούντων Σταθμών (Μ.Π.Λ.Σ.), Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.; Μητρώα Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Α.Π.Ε. – Πίνακες Εξέλιξης Έργων Α.Π.Ε., Ρ.Α.Ε. )

α/α	Αδειοδότηση				Χωρική τοποθέτηση					Παραγωγικό σύστημα			
	Αριθμός Μητρώου ΑΠΕ	Επωνυμία κατόχου	Αρ. Μητρώου Ρ.Α.Ε.	Ημ. Εκδ. Αδ. Παραγωγής	Χ	Υ	Θέση	Δ.Κ./Τ.Κ.	Δήμος	Κατάσταση	Ισχύς (MW)	Σύνδεση	Τάση Σύνδεσης
1	20011022008	ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ/ NANKO ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΜΥΗΕ ΓΙΤΑΝΗΣ Α.Ε.	ΑΔ-00160	22/10/2001	178025	4387404	Π. Καλαμάς	Ραγίου	ΦΙΛΙΑΤΩΝ	Κανονική Λειτουργία	4,2	ΔΣ_ΔΔ	ΜΤ
2	20011227030	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΑΔ - 00228	27/12/2001	214579	4399782	Ρέμα Βελτίστικο	Κληματιάς	ΖΙΤΣΑΣ	Κανονική Λειτουργία	7,4	ΔΣ_ΔΔ	ΜΤ
3	20011227034	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΑΔ - 00234	27/12/2001	213440	4399825	Μύλος Παλιούρης Ρέμα Βελτιστινό	Κληματιάς	ΖΙΤΣΑΣ	Κανονική Λειτουργία	7,4	ΔΣ_ΔΔ	ΜΤ
4					211677	4400204		Παλιούρη					
5	20020415000	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	ΑΔ - 00316	24/9/2004	209539	4410145	Ρέμα Καλαμά / Μαζαράκι	Καταρράκτου	ΠΩΓΩΝΙΟΥ	Έγκριση Περιβαλλοντικών όρων	10,0	-	-
6	20020415001	ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ/ ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.	ΑΔ-00328	15/4/2002	195408	4384205	Ποταμού Καλαμά νότιο - ανατολικά της τέως κοινότητας Γόλα	Παλαιοχωρίου	ΦΙΛΙΑΤΩΝ / ΠΑΡΑΜΥΘΙΑΣ	Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Έγκριση κι Αξιολόγηση	5,6	-	-
7	20020124007	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Β.Ε.Τ.Ε.	ΑΔ - 00293	24/9/2004	204332	4397001	Γρίμποβο Ποταμού Καλαμά	Γριμπόβου	ΖΙΤΣΑΣ	Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Έγκριση κι Αξιολόγηση	4,0	-	-
8					206422	4398415		Εκκλησοχωρίου / Καλοχωρίου					
9	20110701005	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Α.Ε.	Ο - 47646	20/6/2011	198507	4402618	Κεφαλόβρυσο	Καλλιθέας	ΦΙΛΙΑΤΩΝ	Άδεια Παραγωγής	1,5	-	-
10					197205	4400271		Χαραυγής					

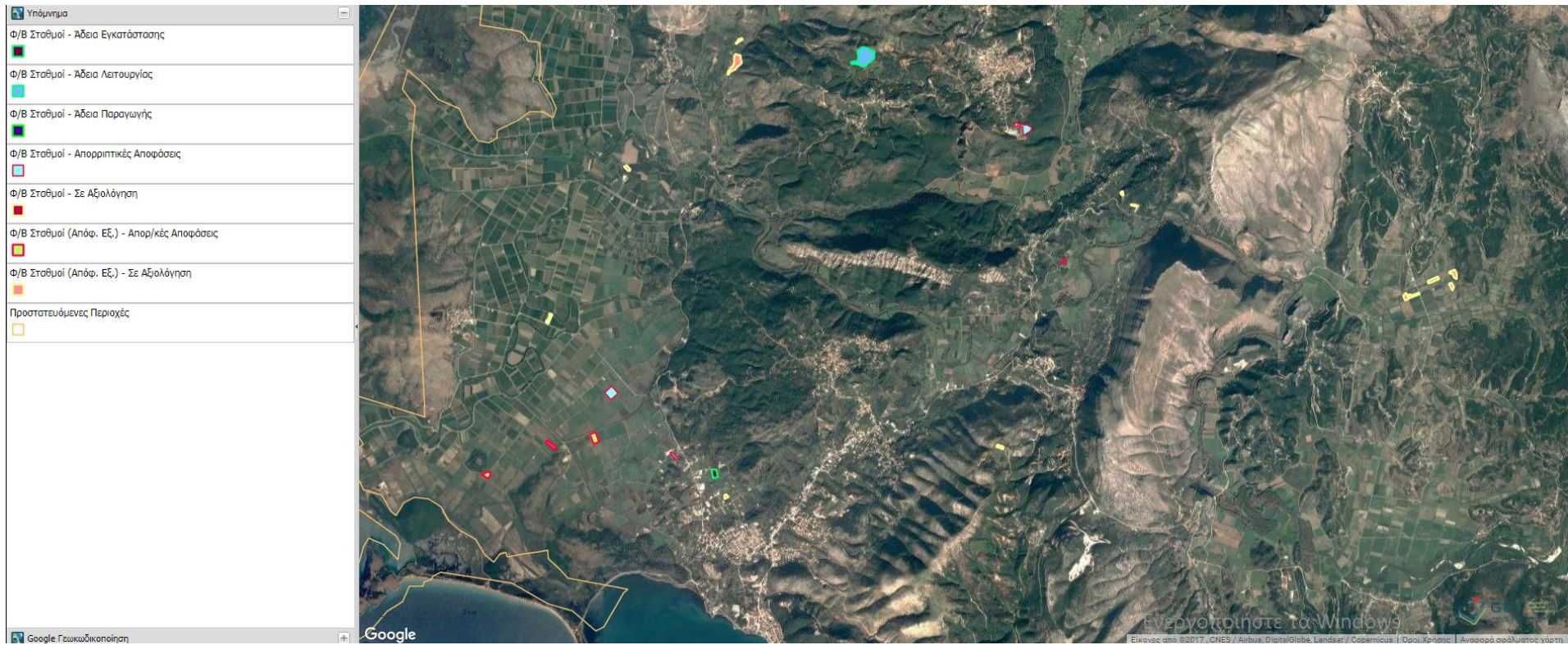
### 2.1.8.3.3.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα (Φ/Β)

Σύμφωνα με το Χάρτη Μητρώου ΑΠΕ της Υπηρεσίας Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε. (Σχήμα 27), στην υδρολογική λεκάνη π. Καλαμα, έχουν καταχωρηθεί έξι άδειες παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα, ισχύος μεγαλύτερης το 1 MW.



Σχήμα 27 Σταθμοί Φωτοβολταϊκών έργων ισχύος > 1 MW όπως εντοπίζονται στον Χάρτη Μητρώου ΑΠΕ της Υπηρεσίας Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε.

Παράλληλα, παρατηρείται ότι οι πεδινες εκτάσεις της λεκάνης απορροής, ιδιαίτερα στην περιοχή περιοχή Δολιανών και του κάτω ρού του π. Καλαμά, παρουσιάζουν τάση ανάπτυξης των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα μεγάλου εύρους δυναμικότητας παραγωγής. Από τις ορθοφωτογραφίες της περιοχής μπορεί να παρατηρηθεί η εγκατάσταση Φ/Β, ενώ στον Γεωπληροφοριακό Χάρτη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας αποτυπώνονται οι χωροθετήσεις, που αφορούν το σύνολο των αδειών που διαχειρίζεται εν λόγω αρχή. Τμήμα του Γεωπληροφοριακού Χάρτη ΡΑΕ που απεικονίζει την περιοχή του κάτω ρού, παρουσιάζεται στο Σχήμα 28.



Σχήμα 28 Απεικόνιση των Φ/Β συστημάτων στην περιοχή του κάτω και μέσου ρου π. Καλαμά (Πηγή: Γεωπληροφοριακός Χάρτη ΡΑΕ)

## 2.1.9 Περιοχές Περιβαλλοντικής Προστασίας

### 2.1.9.1 Περιοχές Natura 2000

Το Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο NATURA 2000 λειτουργεί ως ομπρέλα για την προστασίας των οικοτόπων. Περιλαμβάνει δύο κατηγορίες περιοχών, τις Ζώνες Ειδικής Προστασίας και τις Ειδικές Ζώνες Διατήρησης, υπερεθνικής σημασίας.

Τα Κράτη Μέλη της ΕΕ προσδιορίζουν τις **Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)** (Special Protection Areas - SPA) στο πλαίσιο εφαρμογής της πρώην Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ, όπως κωδικοποιείται με την Οδηγία 209/147/ΕΟΚ περί της διατήρησης των άγριων πτηνών.

Παράλληλα, καθορίζονται σε πανευρωπαϊκό επίπεδο οι Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ) (Sites of Community Importance – SCI), οι οποίοι κηρύσσονται από τα Κράτη Μέλη ως **Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ)**, στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ περί της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων και της άγριας χλωρίδας και πανίδας.

Πίνακας 14 Περιοχές Δικτύου Natura 2000 στην ΥΛΠ Καλαμά. Πηγή: ΜΗΤΡΩΟ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΔΛΑΠ ΥΔ ΗΠΕΙΡΟΥ (ΕΛ05)(Οι περιοχές που περιλαμβάνουν το ΥΣ Καλαμά μορφοποιούνται με έντονη γραμματοσειρά)

α/α	Κωδικός Natura	Ονομασία Περιοχής	Κατηγορία
1	GR2120001	ΕΚΒΟΛΕΣ (ΔΕΛΤΑ) ΚΑΛΑΜΑ	ΕΖΔ (SAC)
2	GR2120004	ΣΤΕΝΑ ΚΑΛΑΜΑ	ΕΖΔ (SAC)
3	GR2120005	ΥΓΡΟΤΟΠΟΣ ΕΚΒΟΛΩΝ ΚΑΛΑΜΑ ΚΑΙ ΝΗΣΟΣ ΠΡΑΣΟΥΔΙ	ΖΕΠ (SPA)
4	GR2120007	ΣΤΕΝΑ ΠΑΡΑΚΑΛΑΜΟΥ	ΖΕΠ (SPA)
5	GR2120008	ΟΡΗ ΠΑΡΑΜΥΘΙΑΣ, ΣΤΕΝΑ ΚΑΛΑΜΑ ΚΑΙ ΣΤΕΝΑ ΑΧΕΡΟΝΤΑ	ΖΕΠ (SPA)
6	GR2120008	ΟΡΗ ΤΣΑΜΑΝΤΑ, ΦΙΛΙΑΤΩΝ, ΦΑΡΜΑΚΟΒΟΥΝΙ, ΜΕΓΑΛΗ ΡΑΧΗ	ΖΕΠ (SPA)
7	GR2130008	ΟΡΟΣ ΜΙΤΣΙΚΕΛΙ	ΕΖΔ (SAC)
8	GR2130010	ΟΡΟΣ ΔΟΥΣΚΩΝ, ΩΡΑΙΟΚΑΣΤΡΟ, ΔΑΣΟΣ ΜΕΡΟΠΗΣ, ΚΟΙΛΑΔΑ ΓΟΡΜΟΥ,ΛΙΜΝΗ ΔΕΛΒΙΝΑΚΙΟΥ	ΖΕΠ (SPA)
9	GR2130011	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΖΑΓΟΡΙ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΟΡΟΥΣ ΜΙΤΣΙΚΕΛΙ	ΖΕΠ (SPA)
10	GR2130013	ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΘΑΜΑΝΙΚΩΝ ΟΡΕΩΝ	ΖΕΠ (SPA)

### 2.1.9.2 Περιοχή Προστασίας της Φύσης Στενών και Εκβολών Ποταμών Αχέροντα και Καλαμά

Η Περιοχή Προστασίας<sup>4</sup> της Φύσης Στενών και Εκβολών Ποταμών Αχέροντα και Καλαμά ιδρύθηκε το 2009 και θεωρείται περιοχή προστασίας εθνικής σημασίας. Αποτελείται από διακριτές περιοχές που αντιστοιχούν στα στενά και τις εκβολές του Αχέροντα, στα στενά του Καλαμά, στο δέλτα Καλαμά και στο Έλος Καλοδικίου, συνολικής έκτασης 157,69 km<sup>2</sup>, οι οποίες ανήκουν στους Νομούς Θεσπρωτίας και Πρέβεζας.

#### 2.1.9.2.1 Δέλτα Καλαμά

Η προστατευόμενη περιοχή του Δέλτα Καλαμά βρίσκεται στο δυτικό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης. Περιλαμβάνει τις εκβολές της παλαιάς και νέας κοίτης του π. Καλαμά, τις λιμνοθάλασσες Ρήχο, Βατάτσα, Λούτσα – Παπαδιά, Βόντας, κ.α., τους βαλτώδεις σχηματισμούς γύρω από αυτές και την ευρύτερη περιοχή της δελταϊκής πεδιάδας. Η έκταση της προστατευόμενης περιοχής του Δέλτα Καλαμά ανέρχεται σε 85,31 km<sup>2</sup>. Το υψόμετρο των επίπεδων δελταϊκών εκτάσεων κυμαίνεται από 0 – 12 m, ενώ μέσα σε αυτές ορθώνονται υψηλοί λόφοι μορφής νησιών, με κυριότερους το Μαύρο Όρος (ή βουνό της Κεστρίνης, 509 m υψόμετρο) και τη Μαστιλίτσα.



Σχήμα 29 Λιμνοθάλασσα Βατάτσα (Πηγή: Φορέας Διαχείρισης Στενών και Εκβολών ποταμών Καλαμά και Αχέροντα)

Η περιοχή είναι σημαντική τόσο σε Εθνικό επίπεδο (περιοχή προστασίας της φύσης, Ν.1650/86, άρθρο 19, παραγρ.2), όσο και σε Ευρωπαϊκό (έχει χαρακτηριστεί Ειδική Ζώνη Διατήρησης με κωδικό GR 2120001 και Ζώνη Ειδικής Προστασίας για πουλιά με κωδικό GR 2120005), εξαιτίας της πλούσιας βιοποικιλότητας που παρουσιάζει, αλλά και της γεωγραφικής της θέσης που αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της Δυτικής μεταναστευτικής οδού των πτηνών. (Φορέας Διαχείρισης Στενών κι Εκβολών Ποταμών Αχέροντα - Καλαμά)

<sup>4</sup> Ως **περιοχές προστασίας της φύσης** (Nature reserves) χαρακτηρίζονται εκτάσεις μεγάλης οικολογικής ή βιολογικής αξίας. Στις περιοχές αυτές προστατεύεται το φυσικό περιβάλλον από κάθε δραστηριότητα ή επέμβαση που μπορεί να μεταβάλει ή να αλλοιώσει τη φυσική κατάσταση, σύνθεση ή εξέλιξή του. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπονται, σύμφωνα με τις ειδικότερες ρυθμίσεις του οικείου σχεδίου διαχείρισης, η εκτέλεση εργασιών που κρίνονται αναγκαίες για τη μη αλλοίωση εκείνων των χαρακτηριστικών που διασφαλίζουν τη διατήρηση των προστατευτέων αντικειμένων, επιστημονικών ερευνών και η άσκηση ήπιων ασχολιών και δραστηριοτήτων, εφόσον δεν έρχονται σε αντίθεση με τους σκοπούς προστασίας.

#### 2.1.9.2.2 Στενά Καλαμά

Η προστατευόμενη περιοχή των Στενών Καλαμά βρίσκεται στην μετάβαση άνω – μέσου ρου του π. Καλαμά. Διαμορφώνεται ανάμεσα στις ανατολικές πλαγιές των όρων Ρεβέλα και Λεύκες του Δήμου Φιλιατών και τις δυτικές πλαγιές των όρων Σίδερη, Κουτσουβέλη, Σουμαλά του Δήμου Παραμυθιάς του Νομού Θεσπρωτίας, όπου ο Καλαμάς σχηματίζει φαράγγι. Είναι τοπίο μοναδικής αισθητικής αξίας, με έντονη την αίσθηση της απομόνωσης, με κατακόρυφους βραχώδεις γκρεμούς, ανάμεσα από τους οποίους ρέει με μαιανδρισμούς το ποτάμι, δυσπρόσιτα σπήλαια στις πλαγιές και σημαντική ζώνη παραποτάμιας βλάστησης.

Η περιοχή των Στενών Καλαμά, περιλαμβάνεται στο Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000 και έχει χαρακτηριστεί ως «Περιοχή Προστασίας της Φύσης» (Ν. 1650/86, άρθρο 19, παραγρ. 2) (Φορέας Διαχείρισης Στενών και Εκβολών Ποταμών Αχέροντα - Καλαμά )

#### 2.1.9.3 Τοπία

Τα Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ) καθορίζονται με βάση τα στοιχεία του φυσικού και τον χαρακτήρα του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Στην περιοχή μελέτης ως ΤΙΦΚ χαρακτηρίζονται τα περιλαμβανόμενα στον Πίνακα 15

Πίνακας 15 Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ) στην ΥΛΠ Καλαμά (Φιλότης; ΠΠΧΣΑΑ Ηπείρου)

α/α	Κωδικός Τοπίου	Ονομασία
1	ΑΤ 3011028	Χαράδρα Καλακιώτικου ρέματος στον Φοινίκι
2	ΑΤ 3011028	Φράγμα Καλαμά
3	ΑΤ 3011005	Στενά Καλαμά
4	ΑΤ 3011000	Κουιάδα Καλαμά και Σιδέρη έως Παναγούλια
5	ΑΤ 3011004	Εκβολή Καλαμά

Αναφορικά με τα υπόλοιπα τοπία της περιοχής μπορεί ο αναγνώστης να ανατρέξει στον Χάρτη του ΠΠΧΣΑΑ που περιλαμβάνεται στο Παραρτημα 1.

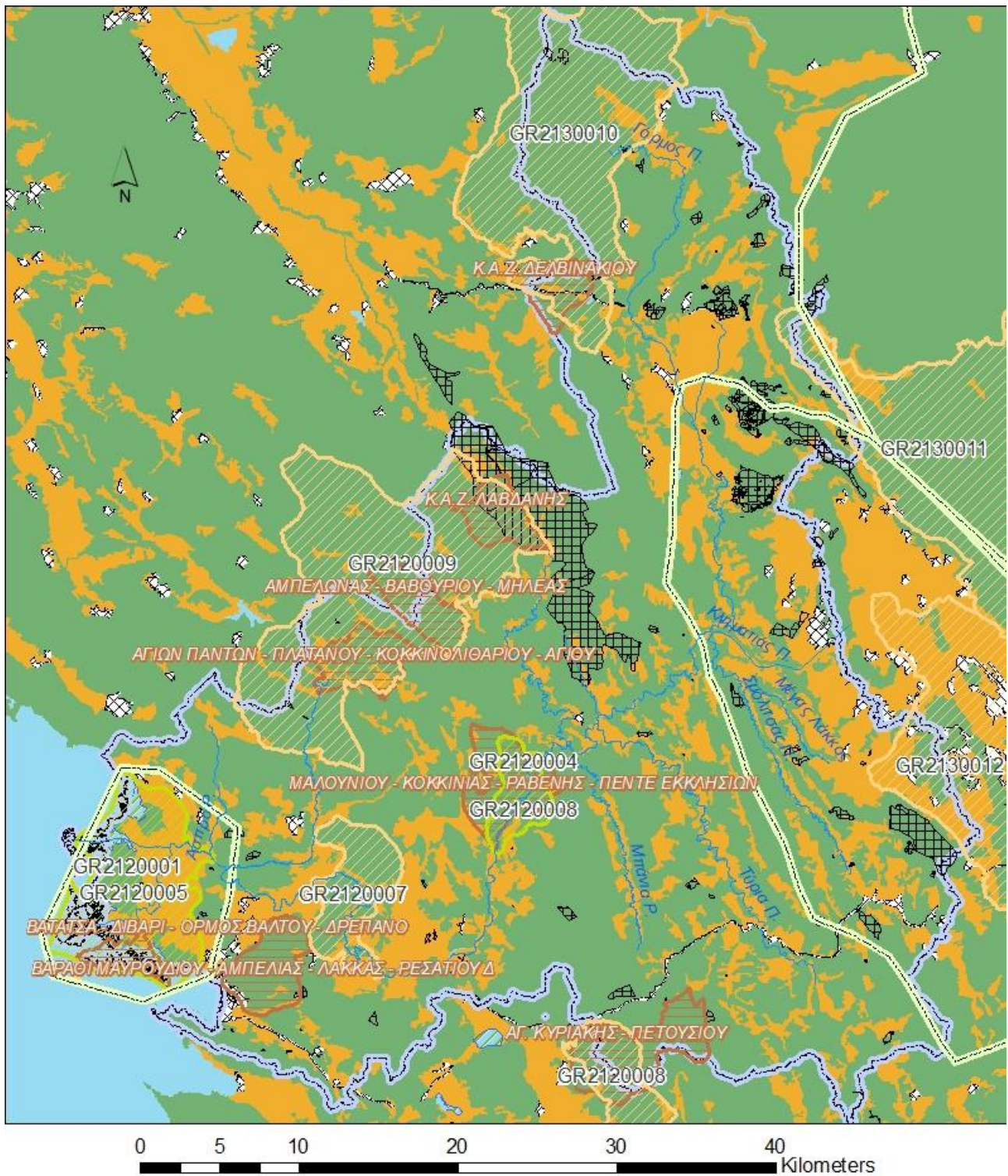
#### 2.1.9.4 Καταφύγια Άγριας Ζωής

Για την διατήρηση της βιοποικιλότητας και την προστασία των οικοτόπων καθορίζονται από τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό Καταφύγια Άγριας Ζωής<sup>5</sup>. Στην περιοχή μελέτης, εκτάσεις της ΥΛΠ συμπεριλαμβάνονται σε οκτώ Καταφύγια Άγριας Ζωής, τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 16.

<sup>5</sup> Ως καταφύγια άγριας ζωής χαρακτηρίζονται φυσικές περιοχές (χερσαίες, υγροτοπικές ή θαλάσσιες), που έχουν ιδιαίτερη σημασία ως σημαντικοί τόποι ανάπτυξης της άγριας χλωρίδας ή ως βιότοποι αναπαραγωγής, διατροφής, διαχείμασης ειδών της άγριας πανίδας, ή ως περιοχές αναπαραγωγής ψαριών και συγκέντρωσης γόνου, ή, τέλος, ως σημαντικοί θαλάσσιοι οικοτόποι. Ως καταφύγια άγριας ζωής μπορούν να χαρακτηρίζονται και οι οικολογικοί διάδρομοι μεταξύ άλλων κατηγοριών προστατευόμενων περιοχών των παραγράφων 1,2,3,4 και 5 του Άρθρου 5 του ν. 3937/11 (ΦΕΚ 60/Α/31 – 3 – 2011).

Πίνακας 16 Καταφύγια Άγριας Ζωής στην ΥΛΠ Καλαμά (Πηγή: geodata.gov.gr; Οικοσκόπιο)

α/α	Θέση	Εποπτεύων Φορέας	Π.Ε.	ΑΠΟΦΑΣΗ	ΦΕΚ	Στοιχεία ειδών πανίδας
1	ΑΓ. ΚΥΡΙΑΚΗΣ - ΠΕΤΟΥΣΙΟΥ	Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	28221/2694/19-3-1974	707/27-5-76	Αγριόχοιρος, λαγός, αλεπού, λύκος, κουνάβι, σκίουρος, πέρδικα, φάσα, αετός, γεράκι
2	ΒΑΤΑΤΣΑ - ΔΙΒΑΡΙ - ΟΡΜΟΣ ΒΑΛΤΟΥ - ΔΡΕΠΑΝΟ	Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	1330/20-6-2003	951/10-7-2003	60 είδη πτηνών, 80 είδη μεταναστευτικών πτηνών, 1 είδος θηλαστικών, 6 είδη ερπετών, 1 είδος αμφιβίων ερπετών, 6 είδη ψαριών, 6 είδη ασπόνδυλων, 35 σημαντικά είδη
3	ΒΑΡΑΘΙ ΜΑΥΡΟΥΔΙΟΥ - ΑΜΠΕΛΙΑΣ - ΛΑΚΚΑΣ - ΡΕΣΑΤΙΟΥ Δ	Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	173947/2593/23-7-85	561/23-9-85	Αγριόχοιρος, κουνάβι, αλεπού, σκίουρος, λύκος, πέρδικα, τσίχλα, μπεκάτσα, κότσυφας, φάσα, κουρούνα, κίσσα, καρακάξα, γεράκι
4	ΜΑΛΟΥΝΙΟΥ - ΚΟΚΚΙΝΙΑΣ - ΡΑΒΕΝΗΣ - ΠΕΝΤΕ ΕΚΚΛΗΣΙΩΝ	Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	74993/2381/17-5-88	314/25-5-88	Αγριόχοιρος, λαγός, ζαρκάδι, αλεπού, λύκος, κουνάβι, πέρδικα, τσίχλα, κότσυφας, φάσα, κουρούνα, κίσσα, καρακάξα, γεράκι
5	ΑΓΙΩΝ ΠΑΝΤΩΝ - ΠΛΑΤΑΝΟΥ - ΚΟΚΚΙΝΟΛΙΘΑΡΙΟΥ - ΑΓΙΟΥ	Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	1903/27-6-2005	1021/2-7-2005	Αγριόχοιρος, λαγός, ζαρκάδι, αλεπού, λύκος, κουνάβι, τσίχλα, κότσυφας, φάσα, κουρούνα, κίσσα, καρακάξα, γεράκι
6	ΑΜΠΕΛΩΝΑΣ - ΒΑΒΟΥΡΙΟΥ - ΜΗΛΕΑΣ	Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	798/27-3-2001	1016/2-8-2001	Αγριόχοιρος, λαγός, ζαρκάδι, αλεπού, λύκος, κουνάβι, τσίχλα, κότσυφας, φάσα, κουρούνα, κίσσα, καρακάξα
7	Κ.Α.Ζ. ΛΑΒΔΑΝΗΣ	Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	87191/22-6-87	342/87	Λαγός, αγριογούρουνο
8	Κ.Α.Ζ. ΔΕΛΒΙΝΑΚΙΟΥ	Δ/ΝΣΗ ΔΑΣΩΝ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ ΔΑΣΑΡΧΕΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	36862/2113/18-5-76	757/10-6-76	Λαγός, πέρδικα



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Φορείς Διαχείρισης Περιοχών Προστασίας</li> <li>Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000</li> <li>Τύπος Περιοχής Προστασίας</li> <li><span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> ΕΖΔ</li> <li><span style="background-color: #FFD700; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> ΖΕΠ</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Καταφύγια Άγριας Ζωής</li> <li><span style="background-color: #808080; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Αναδασωτές εκτάσεις</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Καλύψεις Γης</li> <li>Ταξινόμηση κατά Corine</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Τεχνητές επιφάνειες</li> <li><span style="background-color: #FFD700; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Γεωργικές περιοχές</li> <li><span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Δάση και ημφοσικές περιοχές</li> <li><span style="background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Υγρότοποι</li> <li><span style="background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Υδάτινες επιφάνειες</li> <li>π. Καλαμάς</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Υδρολογική Λεκάνη Απορροής π. Καλαμά</li> </ul>
---	--

Σχήμα 30 Περιοχές Περιβαλλοντικής Προστασίας στην ΥΛΠ Καλαμά (Προέλευση: geodata.gov.gr; Οικοσκόπιο; ΥπΑΑΤ)



### **2.1.10 Περιβαλλοντικές πιέσεις**

Σύμφωνα με την 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου, η περιοχή του μέσου και κάτω ρού του ποταμού Καλαμά δέχεται περιβαλλοντικές πιέσεις μεσαίας έντασης, που οφείλεται σχεδόν αποκλειστικά στην κτηνοτροφική δραστηριότητα. Στο υπόλοιπο μέρος της υδρολογικής λεκάνης, οι ασκούμενες περιβαλλοντικές πιέσεις χαρακτηρίζονται ως μικρής έντασης. Τέλος η Κλειστή Λεκάνη Ιωαννίνων, δέχεται επίσης μεσαία ένταση πίεσης.

Υπενθυμίζεται ότι η Κλειστή Λεκάνη Ιωαννίνων δεν ανήκει στην ΥΛΠ Καλαμά (και δεν εξετάζεται στην παρούσα εργασία), αλλά συμμετέχει σε ενιαίο υδρολογικό σύστημα. Η πυκνή χωρική ανάπτυξη των βιομηχανικών/βιοτεχνικών μονάδων και των εσταυλισμένων κτηνοτροφικών μονάδων στην περιοχή (βλ. 2.1.8 Υποδομές και εξυπηρετήσεις, Παραγωγικές Υποδομές), επηρεάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του π. Καλαμά και πρέπει να ληφθεί υπόψη στην διερεύνηση των περιβαλλοντικών παραγόντων.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι οι μονάδες πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής και οι υγειονομικές μονάδες (όπως συνοψίζονται στο παρόν υποκεφάλαιο Υποδομές και εξυπηρετήσεις στις παραγράφους και Υγειονομικές Υποδομές, αντίστοιχα) είναι πιθανών να αποτελέσουν σημειακή πηγή ρύπανσης στην ΥΛΠ Καλαμά.

#### **2.1.10.1 Δασικές Πυρκαγιές**

Το σύνολο των καμένων εκτάσεων για τις δύο Π.Ε. της περιοχής μελέτης – Π.Ε. Θεσπρωτίας και Ιωαννίνων – ανέρχεται σε 224,46 km<sup>2</sup> και 299,90 km<sup>2</sup>, αντίστοιχα και αποτελεί σημαντικό ποσοστό των καμένων εκτάσεων στην περιοχή της Ηπείρου ( 37% και 47%). Σε ετήσια βάση, κατά μέσο όρο, καίγονται 10,24 km<sup>2</sup> δασικής και γεωργικής γης στην Π.Ε. Θεσπρωτίας και 13,04 km<sup>2</sup> δασικής και γεωργικής γης στην Π.Ε. Ιωαννίνων. Πάντως, οι δασικές περιοχές που εκδηλώνονται στην περιοχή της Ηπείρου θεωρούνται χαμηλής δριμύτητας για τα ελληνικά δεδομένα. (Πυροσκόπιο – ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε./WWF).

### 2.1.11 Ιστορικό και πολιτιστικό περιβάλλον

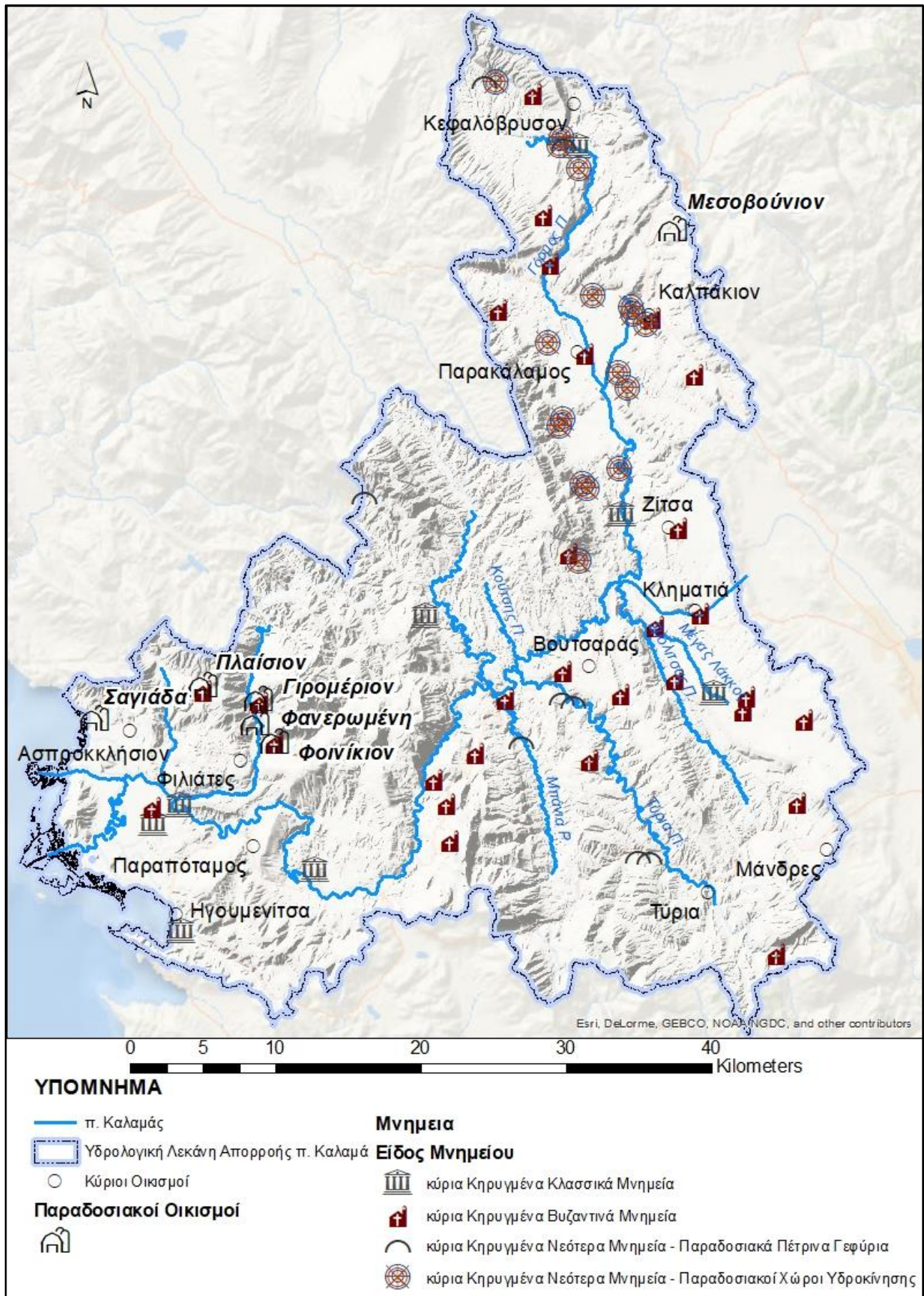
Στην ΥΛΠ π. Καλαμά εντοπίζονται στο σύνολο 61 κύρια Κηρυγμένα Μνημεία, από τα οποία επτά Κηρυγμένα Κλασσικά Μνημεία, 29 Κηρυγμένα Βυζαντινά Μνημεία και 25 Κηρυγμένα Νεότερα Μνημεία (οκτώ Παραδοσιακά Πέτρινα Γεφύρια και 17 Παραδοσιακοί Χώροι Υδροκίνησης). (ΠΧΣΑΑ Ηπείρου) Σχεδόν το σύνολο των αρχαίων μνημείων βρίσκονται σε έγγεια υψώματα του π. Καλαμά. Τα περισσότερα βυζαντινά και νεότερα μνημεία συναντώνται στο δυτικό τμήμα της λεκάνης. Το σύνολο των Παραδοσιακών Χώρων Υδροκίνησης συναντώνται στην περιοχή του άνω ρου του π. Καλαμά. Τέσσερα από τα Παραδοσιακά Πέτρινα Γεφύρια, που κηρύσσονται στην έκταση της ΥΛΠ, βρίσκονται στον π. Τύρια. Τέλος, οι οικισμοί Σαγιάδα, Πλαίσιον, Γιρομέριον, Φανερωμένη Φοινίκιον και Μεσοβούνιον κηρύσσονται διατηρητέοι – παραδοσιακοί (ΕΜΠ, 2011 με τροποποιήσεις από Αρχείο Παραδοσιακών Οικισμών & Διατηρητέων Κτηρίων, ΥΠΕΝ) Σημειώνεται ότι τρεις από τους διατηρητέους παραδοσιακούς οικισμούς συγκεντρώνονται στην περιοχή του μέσου ρου του Καλπακιώτικου Π. (παραποτάμου Καλαμά).



Σχήμα 31 Νεότερα Μνημεία

αριστερά: «Ζαλλογογέφυρο» – Παραδοσιακό Πέτρινο Γεφύρι με άνοιγμα 11,3 m και ύψος 8 m, στα όρια των οικισμών Ζάλλογο και Βροσίνα της Δ.Ε. Μολλοσών, στον Ζαλλογοπόταμο (παραπόταμος Καλαμά).

δεξιά: Γενική Άποψη του πέτρινου γεφυριού της «Νονούλως» και νερόμυλου στον π. Γόρμο, θέση Δολό (Πηγή: Κόμβος ΟΔΥΣΣΕΥΣ, Υ.Π.Α.)



Σχήμα 32 Παραδοσιακοί Οικισμοί και κύρια Κηρυγμένα στην ΥΛΠ Καλαμά (Προέλευση: ΠΠΧΣΑΑ Ηπείρου; ΕΜΠ, 2011; geodata.gov.gr)

## 2.2 Περιοχή Μέσου Ρου π. Καλαμά - Κάμπος Παραποτάμου - Βρυσέλλας

### 2.2.1 Διοικητική Υπαγωγή

Η περιοχή ενδιαφέροντος εντοπίζεται γεωγραφικά στον μέσο ρου του ποταμού Καλαμά στο Κάμπο Βρυσέλλας – Παραποτάμου, περίπου 10 km βορειοανατολικά της Ηγουμενίτσας και το κατάντη τμήμα του π. Καλαμά έως την συμβολή του με τον Καλπακιώτικο ποταμό. Μοιράζεται μεταξύ της Δ.Ε. Παραποτάμου του Δ. Ηγουμενίτσας (ανατολικό τμήμα), των Δ.Ε. Φιλιατών και Ηγουμενίτσας των ομώνυμων Δήμων (βόρειο και νοτιοδυτικό τμήμα αντίστοιχα). (Σχήμα 33) Η μελετώμενη έκταση ανήκει στις ακόλουθες του τοπικές κοινότητες:

- Τ.Κ. Αγίου Βλασίου
- Τ.Κ. Βρυσέλλας
- Τ.Κ. Καστρίου
- Τ.Κ. Μαυρουδίου
- Τ.Κ. Παραποτάμου
- Τ.Κ. Ραγίου
- Τ.Κ. Σίδερης
- Τ.Κ. Τρικόρυφου
- Τ.Κ. Φιλιατών

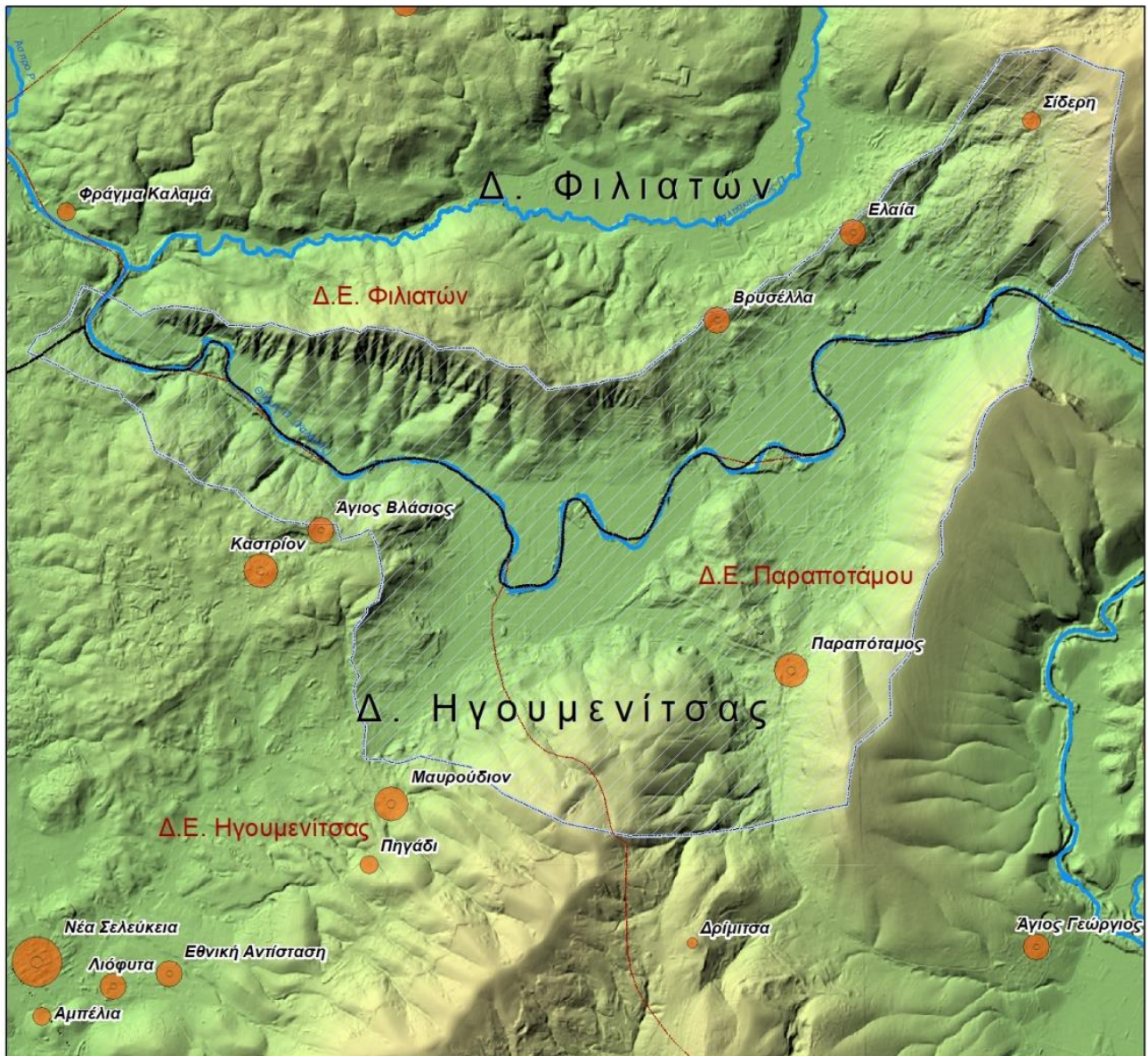
### 2.2.2 Οικισμοί

Στην περιοχή μελέτης αναπτύσσονται οι οικισμοί (ΕΛΣΤΑΤ, 2011):

- Μαυρούδιον (985 κατ.)
- Άγιος Βλάσιος (294 κατ.)
- Παραπόταμος (754 κατ.)
- Βρυσέλλα (267 κατ.)
- Σίδερη (64 κατ.)
- Ελαία (127 κατ.)
- Καστρίον (754 κατ.)
- Ράγιον (24 κατ.)

(ή Φράγμα Καλαμά)

Ο οικισμός Μαυρούδι παρουσιάζει εξαιρετική πληθυσμιακή αύξηση (602 κατ. το 2001, 423 κατ. το 1991 και 283 το 1981). Η περιοχή βρίσκεται μεταξύ δύο σημαντικών οικιστικών κέντρων, της Ηγουμενίτσας και τον Φιλιατών – η μέση απόσταση μετάβασης εκτιμάται σε 10 και 9 km, αντίστοιχα – και επηρεάζεται από την ανάπτυξή τους.



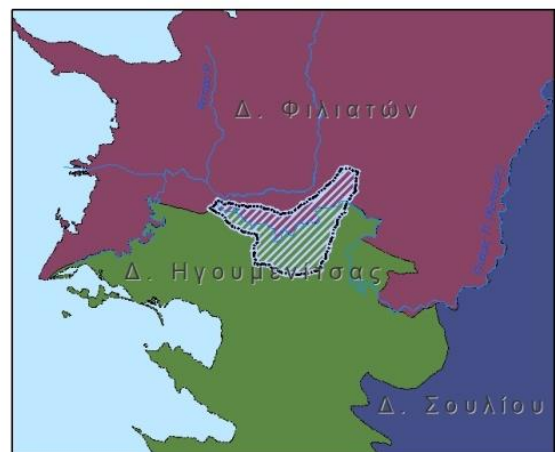
### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

#### Οικισμοί

#### Μονιμος\_Πληθυσμός

- 0 - 20
- 21 - 100
- 101 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 2000
- 2001 - 10000

- π. Καλαμάς
- ▨ Περιοχή Προσομοίωσης
- ▭ Δήμοι
- ▭ Δημοτικές Ενότητες



Σχήμα 33 Γεωγραφική θέση της περιοχής ενδιαφέροντος, διοικητική υπαγωγή και οικισμοί (Προέλευση δεδομένων: geodata.gov.gr; ΕΛΣΤΑΤ 2011)

## 2.2.3 Χρήσεις Γης

### 2.2.3.1 Πολεοδομικός Σχεδιασμός

Από τις τρεις Δημοτικές Ενότητες ( πρώην Καποδιστριακούς Δήμους ) που βρίσκονται στην περιοχή μελέτης (Δ.Ε. Ηγουμενίτσας, Φιλιατών και Παραποτάμου) μόνο η Δ.Ε. Ηγουμενίτσας διαθέτει εγκεκριμένο Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο, βάσει του ν. 2508/97 για την Βιώσιμη Οικιστική Ανάπτυξη.

Ο οικισμός Φιλιατών ρυθμίζεται με ΓΠΣ, που συντάχθηκε πριν την εφαρμογή του ν. 2508/97.

Για τους λοιπούς οικισμούς ο καθορισμός των ορίων έγινε βάσει του ΠΔ 24 – 04/03 – 05 – 1985 (άρθρο 6) (με απόφαση, κατά την περίοδο της Επιχειρησιακής Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης (ΕΠΑ), του οικείου Νομάρχη) και οι όροι δόμησης επανακαθορίστηκαν από το ΠΔ / 4-11-2011 ΦΕΚ 289 ΑΑΠ/2011 για την δόμηση σε οικισμούς κάτω των 2000 κάτοικων. Από την ισχύ του νόμου 2508/ 1997, για τους ήδη οριοθετημένους οικισμούς δεν είναι επιτρεπτή η περαιτέρω διεύρυνση των ορίων τους με νέα διοικητική πράξη. Μπορούν να πολεοδομηθούν και να επεκταθούν μόνο υπό την ύπαρξη εγκεκριμένου ΣΧΟΟΑΠ.

#### 2.2.3.1.1 ΓΠΣ Δ.Ε. Ηγουμενίτσας

Η νοτιοδυτική περιοχή του κάμπου, η οποία ανήκει διοικητικά στην Δ.Ε. Ηγουμενίτσας διαθέτει εγκεκριμένο Γ.Π.Σ. (Η περιοχή οριοθετείται τοπογραφικά από τον π. Καλαμά, και το μέτωπο της στην παραποτάμια περιοχή εκτείνεται από το ύψος του οικισμού Μαυρούδι έως την θέση Σπηλιά, ανάντη της συμβολή των Καλπακιώτικου π. και π. Καλαμά.

Οι ρυθμίσεις στην παραποτάμια περιοχή, αφορούν τον καθορισμό Περιοχών Ειδικής Προστασίας, ΠΕΠ 4 – Ζώνη Κοίτης π. Καλαμά, πλάτους εύρους 50 -100 m και ΠΕΠ 3 – Ζώνη Φύτευσης Πρασίνου.

Στο ΓΠΣ ορίζεται το ρυθμιστικό πλαίσιο ώστε η περιοχή από τον οικισμό του Αγίου Βλάσιου έως την Ν. Σελεύκεια να αναπτυχθεί ως ενιαία πολεοδομική ενότητα. Δημιουργούνται νέοι οικιστικοί υποδοχείς, οι οποίοι συνενώνουν τους οικισμούς Μαυρούδι, Καστρί και Άγιος Βλάσιος (μέρος του υποδοχέας επεκτείνεται επί του παρακείμενου κλίτους και στην παραποτάμια περιοχή στην θέση Λακιά Ραντίτση). Η δόμηση στους οικιστικούς υποδοχείς αναπτύσσεται υπό προϋποθέσεις, καθώς εντοπίζονται σημαντικές ζώνες καταρχήν γεωλογικά ακατάλληλες και καταρχήν αμφίβολες ή καταρχήν κατάλληλες με προϋποθέσεις. Οι εκτάσεις περιμετρικά των οικισμών υπόκεινται σε περιορισμούς της δόμησης. (ΠΕΔΠ 4 – Εκτός Σχεδίου Ζώνη Α)



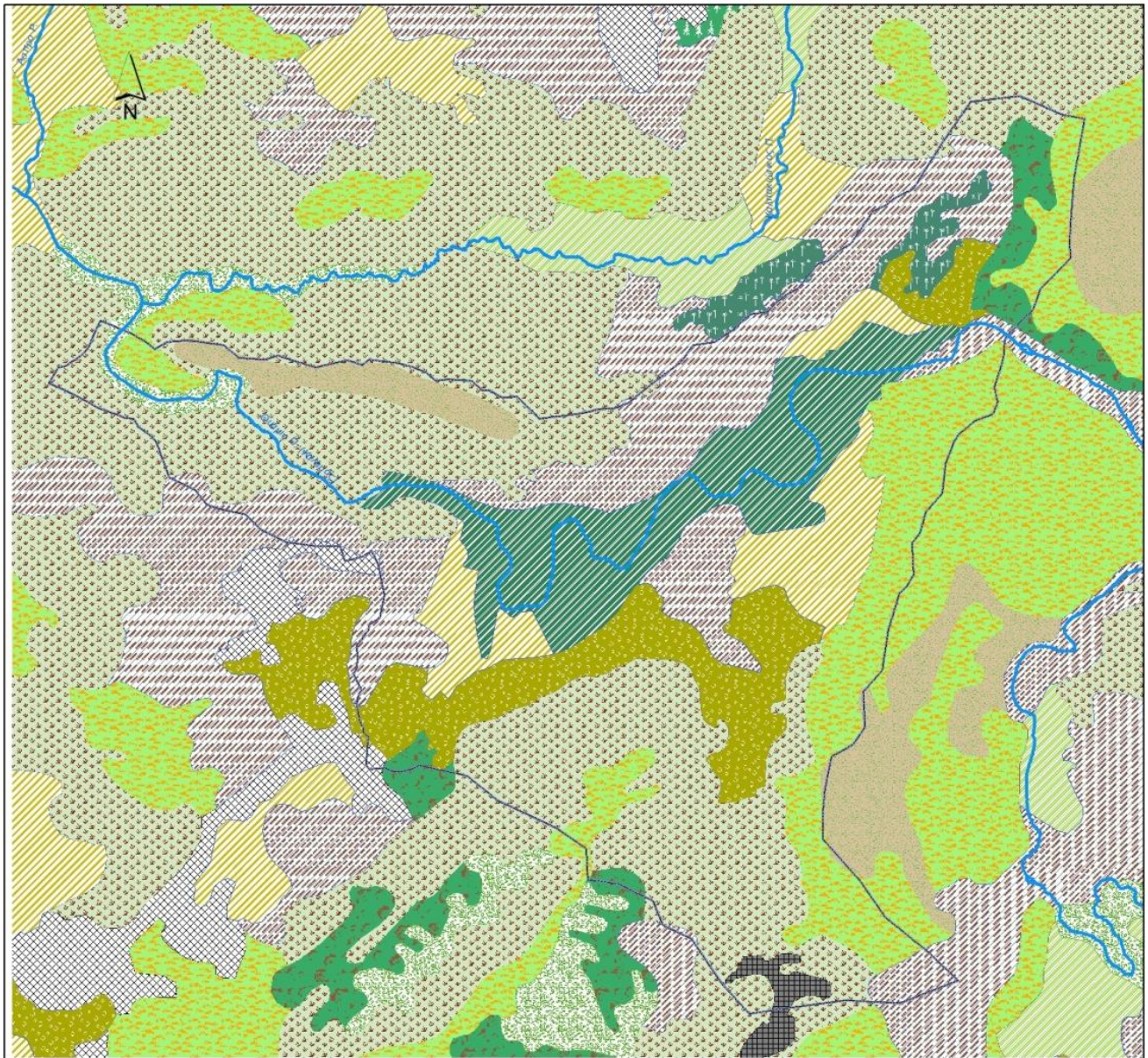




### **2.2.3.1 Υφιστάμενες Χρήσεις κατά Corine**

Σύμφωνα με τα στοιχεία του CLC 2012 (Σχήμα 36), το μεγαλύτερο τμήμα του Κάμπου Βρυσέλλας – Παρακάλαμου, περιμετρικά του π. Καλαμά, καταλαμβάνεται από μόνιμα αρδευόμενες αρόσιμες γεωργικές εκτάσεις. Στην περιφέρεια του κάμπου, αναπτύσσονται σύνθετες καλλιέργειες και γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης.

Στο νότιο πεδινό τμήμα της περιοχής (από τον οικισμό Παρακάλαμο έως τον οικισμό Μαυρούδιον) συναντώνται αξιόλογες εκτάσεις με ελαιώνες. Οι κλιτύες που οριοθετούν την περιοχή μελέτης, καλύπτονται στο δυτικό τμήμα (όρος Χελώνα) από φυσικούς βοσκότοπους και στο νότιο και βορειοδυτικό τμήμα, κατά κύριο λόγο, από σκληροφυλλική βλάστηση. Μεγάλο μέρος της οικιστικής ανάπτυξης δεν αποτυπώνεται στις καλύψεις κατά Corine. Ενδεικτικά αποτυπώνονται ως περιοχές ασυνεχούς αστικού ιστού οι αναπτύξεις (περιλαμβανομένου του οδικού δικτύου και τον παρόδιων χρήσεων) από τον οικισμό Άγιος Βλάσιος έως την Νέα Σελεύκεια. Οι οικισμοί Βρυσέλλα, Ράγιον, Παρακάλαμος, Ελαία και Σιδέρη δεν εμφανίζονται στην θεματική χαρτογράφηση. Οι ελλείψεις αυτές είναι ιδιαίτερα κρίσιμες για τις περιπτώσεις της Βρυσέλλας, το Ραγίου και του Παραποτάμου που βρίσκονται πλησιέστερα στην περιοχή δυνητικού πλημμυρικού κινδύνου.



0 0,5 1 2 3 4 Kilometers

### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- |  |   |   |                            |
|--|---|---|----------------------------|
| π. Καλαμάς                                   | Περιοχές αστικού πρασίνου                           | Δάσος πλατύφυλλων                           | Εκτάσεις με αραιή βλάστηση |
| Simulation_area                              | Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη                            | Δάσος κωνοφόρων                             | Βάλτοι στην ενδοχώρα       |
| <b>Κάλυψη γης κατά Corine</b>                | Μόνιμα αρδευόμενη γη                                | Μικτό δάσος                                 | Παράκτιες λιμνοθάλασσες    |
| <b>Ονοματολογία 3ου Επιπέδου Ταξινόμησης</b> | Ορυζώνες  | Φυσικοί βοσκότοποι                          | Παραθαλάσσιοι βάλτοι       |
| Συνεχής αστικός ιστός                        | Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδες καρπούς    | Θάμνοι και χερσότοποι                       | Υδατορρέματα               |
| Ασυνεχής αστικός ιστός                       | Ελαιώνες  | Σκληροφυλλική βλάστηση                      | Επιφανείς στάσιμου νερού   |
| Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα               | Λιβάδια   | Μεταβατικές δασώδεις και θμινώδεις εκτάσεις | Εκβολές ποταμών            |
| Ζώνες λιμένων                                | Σύνθετες καλλιέργειες                               | Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές              | Θάλασσες και ωκεανοί       |
| Χώροι εξορύξεως ορυκτών                      | Γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης | Απογυμνωμένοι βράχοι                        |                            |

Σχήμα 36 Καλύψεις κατά Corine στην περιοχή προσομοίωσης (Προέλευση: CLC 2012)

## 2.2.4 Παραγωγικές Δραστηριότητες και συναφείς Υποδομές

### 2.2.4.1.1.1 Γεωργία

Σύμφωνα με στοιχεία του ΟΠΕΚΕΠΕ για τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, το έτος 2016, τα εσπεριδοειδή, η ελιά, οι ζωοτροφές, ο αραβόσιτος ποτιστικός και τα κηπευτικά υπό κάλυψη αποτελούν τα κυριότερα είδη καλλιεργειών στην περιοχή ενδιαφέροντος. Αποτυπώνονται, επίσης, καλλιέργειες καρπών με κέλυφος, λοιπών σιτηρών, αμπελώνων για παραγωγή οίνου και αγροτεμάχια σε αγρανάπαυση (Σχήμα 37).

### 2.2.4.1.1.2 Κτηνοτροφία

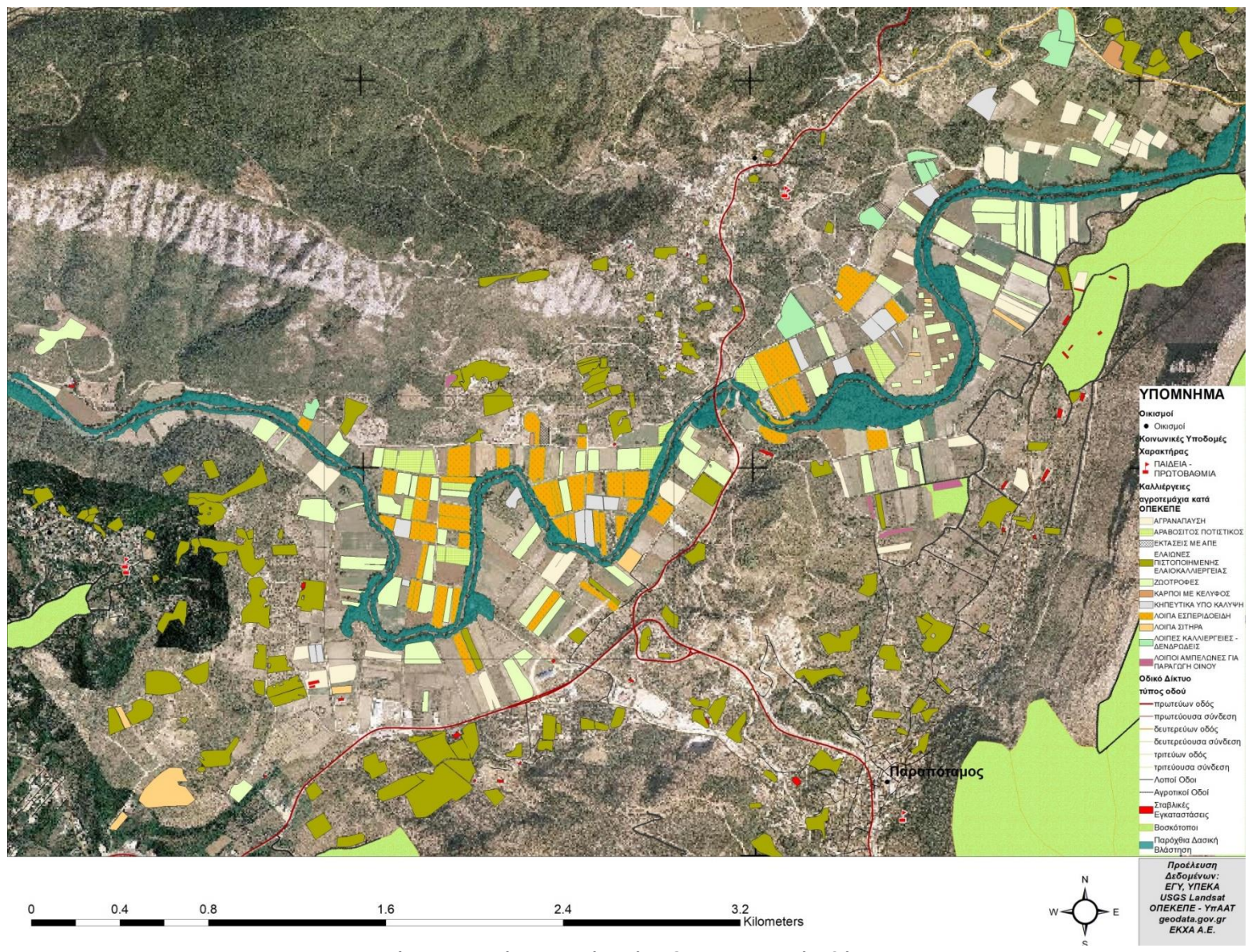
Στην περιοχή εμφανίζεται περιορισμένη ανάπτυξη της σταβλισμένης κτηνοτροφίας, με μικρές εγκαταστάσεις που παρουσιάζονται διεσπαρμένες μεταξύ των γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Στους παρακείμενους λόφους και σε ανάντη έκταση βόρειο – ανατολικά του οικισμού Παραπόταμος οριοθετούνται βοσκότοποι από το ΥΠΑΑΤ. (Σχήμα 37)

### 2.2.4.1.1.3 Βιομηχανικές/ Βιοτεχνικές και Εμπορευματικές Εγκαταστάσεις

Οι εγκαταστάσεις οι οποίες συναντώνται επί του οδικού άξονα ΕΟ6 στην περιοχή Μαυρούδι αφορούν εξυπηρετήσεις οχημάτων και ένα ταπητουργείο. Στο ΓΠΣ Ηγουμενίτσας χωροθετείται Ζώνη ΒΙΠΑ Μέσης – Χαμηλής Όχλησης ανατολικά του οικισμού Καστρί.

### 2.2.4.1.1.4 ΑΠΕ – Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Στην περιοχή του κάμπου εντοπίζονται μικρές μονάδες φωτοβολταϊκών συστημάτων εγκατεστημένες κυρίως από ιδιώτες. (Σχήμα 37)



Σχήμα 37 Στοιχεία αγροτικής ανάπτυξης στην περιοχή μελέτης

## 2.2.5 Τεχνικές Υποδομές

### 2.2.5.1 Οδικό Δίκτυο

Ο κυριότερος οδικός άξονας της περιοχής είναι ο Εθνικός Οδικός Άξονας ΕΟ6 – τμήμα Ηγουμενίτσα – Ιωάννινα. Η σύνδεση αυτή γίνεται πλέον μέσω της Εγνατίας Οδού, όμως η ΕΟ6 εξυπηρετεί την σύνδεση Ηγουμενίτσας – Παραποτάμου – κάμπου Κόριτιανης – Βροσίνας και των ευρύτερων περιοχών τους. Διέρχεται από το νότιο – δυτικό όριο της πεδινής έκτασης. Επίσης, η πρωτεύουσα οδός, η οποία συνδέει τους οικισμούς Ηγουμενίτσα – Μαυρούδιον – Βρυσέλλα – Φιλιάτες και εξυπηρετεί την περιοχή του κάμπου, διασχίζει την περιοχή μελέτης και διέρχεται κάθετα στον ρου του ποταμού. Η ζεύξη της κοίτης επιτυγχάνεται με την γέφυρα Βρυσέλλας. Το υφιστάμενο αγροτικό δίκτυο εξασφαλίζει τις απαιτούμενες συνδέσεις των οικισμών με τις περιοχές αγροτικής εκμετάλλευσης. Δημιουργεί περιορισμένες προσβάσεις στην κοίτη του π. Καλαμά. (Σχήμα 37)

### 2.2.5.2 Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Ο κύριος άξονας μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας διέρχεται από την περιοχή Κάμπου Παραποτάμου – Βρυσέλλας σε θέση δυτικά της γέφυρας Βρυσέλλας.

## 2.2.6 Κοινωνικές Υποδομές

### 2.2.6.1 Υγεία – Ιατρική Περίθαλψη

Η περιοχή μελέτης δεν διαθέτει υποδομές ιατρικής περίθαλψης. Το πλησιέστερο κέντρο υγείας στην περιοχή είναι το Κ.Υ. Ηγουμενίτσας και περίπου 10 km, με το οποίο συνδέεται μέσω την οδικής αρτηρίας που βρίσκεται εντός περιοχής υψηλού πλημμυρικού κινδύνου.

### 2.2.6.2 Εκπαίδευση

Στην περιοχή μελέτης βρίσκονται 10 Σχολεία Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Η περιοχή δεν διαθέτει Σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Πίνακας 17 Σχολεία Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Περιοχής Μελέτης

**ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΥ ΦΙΛΙΑΤΩΝ**

**ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΠΑΡΑΠΟΤΑΜΟΥ ΦΙΛΙΑΤΩΝ**

**ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΚΑΣΤΡΙΟΥ ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ**

**ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΑΓΙΟΥ ΒΛΑΣΙΟΥ ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ**

**ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΛΑΣΙΟΥ - ΚΑΣΤΡΙΟΥ**

**ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΜΑΥΡΟΥΔΙΟΥ**

**ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΒΡΥΣΕΛΛΑΣ**

**ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΡΥΣΕΛΛΑΣ ΦΙΛΙΑΤΩΝ**

## 2.2.7 Περιοχές Περιβαλλοντικής Προστασίας

Η κυριότερη περιοχή περιβαλλοντικής αξίας στην περιοχή μελέτης είναι ο ίδιος ο ποταμός Καλαμάς. Για την κατάσταση του ποταμού σε αυτό το τμήμα δεν βρέθηκαν περαιτέρω δεδομένα. Στα όρια της περιοχής οριοθετούνται τα Τοπία Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (ΤΙΦΚ) *Κοιλιάδα Καλαμά μεταξύ των οικισμών Σιδέρη και Πηγαδούλια* και *Φράγμα Καλαμά* και η περιοχή Natura 2000 *Στενά Παρακαλάμου*, τα χαρακτηριστικά των οποίων δίνονται στον Πίνακα 18.



Σχήμα 38 Ποταμός Καλαμάς κατάντη του φράγματος (Πηγή: Google Earth, Αναδημοσίευση: ΣΔΚΠ ΥΔ05)

Πίνακας 18 Τόποι Περιβαλλοντικής Αξίας Περιοχής Μελέτης (Προέλευση: Φιλότης, Φορέας Διαχείρισης Στενών και Εκβολών Ποταμών Αχέροντα – Καλαμά)

Όνομα	Κατηγορία	Κωδικός Τόπου	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Περιγραφή	Κατάσταση	Τάση	Πιέσεις
<b>Κοιλιάδα Καλαμά μεταξύ των οικισμών Σιδέρη και Πηγαδούλια</b>	ΤΙΦΚ	ΑΤ3011000	2,99	<i>κοιλιάδα με μεγάλα πλατανόδαση κι άλλη υδρόβια βλάστηση</i>	Καλή	Αργή Υποβάθμιση	αγροτική ανάπτυξη
<b>Φράγμα Καλαμά</b>	ΤΙΦΚ	ΑΤ3011029	4,81	<i>φράγμα Η/Υ/υδροληψίας και κατάντη τμήμα του ποταμού με διακλαδώσεις, που σχηματίζει υδρόβιο δάσος με πλατάνια, λεύκες και ιτιές</i>	Καλή	Σταθερότητα	αλιεία, κυνήγι
<b>Στενά Παρακαλάμου</b>	NATURA	GR2120007	34,83	<i>χαράδρα με παρόχθια δασική βλάστηση και περιμετρικοί λόφοι καλυμμένοι με φρύγανα</i>	Καλή	Σταθερότητα	αρόσιμη γεωργία, εξορύξεις, εκχερσώσεις, παράνομο κυνήγι, διάνοιξη δρόμων, πυρκαγιές

### 2.2.8 Ιστορικό και Πολιτισμικό Περιβάλλον – Αρχαιολογικοί Χώροι

Στην περιοχή του μέσου ρου του ποταμού Καλαμά, στην μελετώμενη περιοχή του Κάμπου Βρυσέλλας – Παραποτάμου και στην γειτονική περιοχή του Κάμπου Ρίζιανης - Κορύτιανης εντοπίζονται σημαντικά αρχαιολογικά ευρήματα. Πιο αξιόλογα θεωρούνται τα παρακάτω.

#### *Ντόλιανη ή Αρχαία Φανόττη*

Η Ντόλιανη βρίσκεται στην Δ.Ε. Παραποτάμου και ταυτίζεται με την αρχαία Φανόττη. Αποτελεί μοναδικό παράδειγμα οικισμού του 4ου αι. π.Χ., καθώς παραμένει ενεργός μέχρι τους μεταβυζαντινούς χρόνους.

#### *Γίτανα*

Τα Γίτανα βρίσκονται στην Δ. Ε. Φιλιατών του ομώνυμου δήμου, στην συμβολή του χειμάρρου Καλπακιώτικου με τον ποταμό Καλαμά. Κατά την διάρκεια ζωής τους, 336/ 330 π.Χ. – 167π.Χ. αποτέλεσαν ένα από τα σημαντικότερα πολιτιστικά διοικητικά και οικονομικά κέντρα του Ιονίου και ήταν έδρα του κοινού των Θεσπρωτών. Στο αρχαιολογικό χώρο διασώζεται περιτειχισμένη έκταση, η οποία διαιρείται με εσωτερικό ισχυρό διατείχισμα σε δύο μεγάλους οικιστικούς τομείς, που οργανώνονται πολεοδομικά κατά το υποδάμειο σύστημα, αγορά και λίθινο θέατρο εκτός της οχύρωσης.



Σχήμα 39 Γίτανα (Πηγή: ΛΒ΄ ΕΠΚΑ)

#### *Πύργος Ραγίου*

Ο πύργος Ραγίου είναι μικρό στρατιωτικό οχυρό του 5 αι. π.Χ. Πάνω σε πύργο της αρχαία οχύρωσης χτίστηκε κατά τα οθωμανικά χρόνια νεότερο πύργος – κούλια.



## 2.3 Εφαρμογή Οδηγίας 2007/60/ΕΚ στην ΥΛΠ Καλαμά

### 2.3.1 Οδηγία 2007/60/ΕΚ

Η ΟΔΗΓΙΑ 2007/60/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 23ης Οκτωβρίου 2007 για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας χαράσσει τις κύριες κατευθύνσεις στην πολιτική της αντιμετώπισης των επιπτώσεων πλημμυρικών φαινομένων.

Σκοπός της παρούσας οδηγίας είναι η θέσπιση πλαισίου για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, με στόχο τη μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες που συνδέονται με τις πλημμύρες στην Κοινότητα (άρθρο 1).

Η θεώρηση των εννοιών «πλημμύρα» και «κίνδυνος πλημμύρας» είναι σημαντική για την κατανόηση του παραπάνω σκοπού. Στην πλαίσιο της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ δίνονται οι παρακάτω ορισμοί:

«**πλημμύρα**»: η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους το οποίο, υπό φυσιολογικές συνθήκες, δεν καλύπτεται από νερό. Αυτό περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χείμαρρους, εφήμερα ρεύματα της Μεσογείου και πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές, δύναται δε να εξαιρεί πλημμύρες από συστήματα αποχέτευσης·

«**κίνδυνος πλημμύρας**»: ο συνδυασμός της πιθανότητας να λάβει χώρα πλημμύρα και των δυνητικών αρνητικών συνεπειών για την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες, που συνδέονται μ' αυτή την πλημμύρα.

#### 2.3.1.1 Ενσωμάτωση στην Εθνική νομοθεσία

Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ ενσωματώθηκε στο Εθνικό Δίκαιο με την ΚΥΑ Η.Π. 31822/1542/Ε103 (ΦΕΚ Β 1108/21.07.2010). Η Οδηγία εφαρμόζεται στις ΛΑΠ της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ που αποτελούν τα Υδατικά Διαμερίσματα (ΥΔ) της χώρας. **Αρμόδιες Αρχές** για την εφαρμογή των προνοιών της ΚΥΑ 31822/1542/Ε103 είναι η **Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ)** και οι **Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών** (Άρθρο 3).

#### 2.3.1.2 Αρμόδιες Αρχές

Η **ΕΓΥ** σε συνεργασία με την **Ειδική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (Γ.Γ.Π.Π.)** και με άλλα κατά περίπτωση συναρμόδια διαμορφώνει το εθνικό πρόγραμμα διαχείρισης του κινδύνου πλημμύρας και επιβλέπει την εφαρμογή του. Παράλληλα, η ΕΓΥ συντονίζει τους αρμόδιους φορείς και εκπροσωπεί την χώρα σε διακρατικά ζητήματα.

Η **Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης** διενεργεί την εφαρμογή του πλαισίου (Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας / Χάρτες Επικινδυνότητας / Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας / Σχέδια Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας) και μεριμνά για την ουσιαστική συμμετοχή του κοινού στις διαδικασίες διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας. Η εφαρμογή του πλαισίου μπορεί ύστερα από αίτημα του Γενικού Γραμματέα της Αποκεντρωμένης Διοίκησης να καταρτίζεται από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων.

Πίνακας 19 Περιεχόμενο Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας (Πηγή: ΣΔΚΠ ΥΔ05)

<b>Άρθρο</b>	<b>Αντικείμενο</b>
<b>1</b>	Περιγραφή των Στόχων της Οδηγίας
<b>2</b>	Ορισμός και προσδιορισμός των εννοιών της «πλημμύρας» και του «πλημμυρικού κινδύνου»
<b>3</b>	Συντονισμός διοικητικών ρυθμίσεων σε επίπεδο Περιοχής Λεκάνης Απορροής Ποταμού.
<b>4&amp;5</b>	Προκαταρκτική Αξιολόγηση των Κινδύνων Πλημμύρας και προσδιορισμός των περιοχών όπου υπάρχουν δυνητικοί κίνδυνοι πλημμύρας
<b>6</b>	Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνου Πλημμύρας για περιοχές που καθορίζονται με βάση το άρθρο 5, όπου υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι πιθανό να σημειωθεί πλημμύρα.
<b>7, 8 &amp; Παράρτημα</b>	Κατάρτιση και εφαρμογή των Σχεδίων Διαχείρισης Πλημμύρας σε επίπεδο Περιοχής Λεκάνης Απορροής Ποταμού (Υδατικό Διαμέρισμα – ΥΔ) για τις περιοχές υψηλού κινδύνου που ορίζονται σύμφωνα με το άρθρο 5 και συντονισμός κρατών στην περίπτωση διεθνών Περιοχών Λεκανών Απορροής.
<b>9 &amp; 10</b>	Ενημέρωση του Κοινού κατά το στάδιο Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας, κατάρτισης Χαρτών Επικινδυνότητας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας και εξασφάλιση της ενεργούς συμμετοχής του κοινού κατά τη διαμόρφωση και την επανεξέταση των Σχεδίων Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας σε συντονισμό με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ.
<b>11&amp;12</b>	Πρόβλεψη για την θέσπιση τεχνικών υποδειγμάτων για την επεξεργασία και τη διαβίβαση των δεδομένων στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ), συμπεριλαμβανομένων των στατιστικών και χαρτογραφικών δεδομένων.
<b>13</b>	Μεταβατικά μέτρα που αφορούν στην υιοθέτηση διεξαγμένων μελετών και καταστρωμένων χαρτών στον διαχειριστικό σχεδιασμό
<b>14, 15 &amp; 16</b>	Επανεξέταση και επικαιροποίηση του σχεδιασμού
<b>17, 18 &amp; 19</b>	Διατάξεις συμμόρφωσης, θέση σε ισχύ και αποδέκτες Οδηγίας

### 2.3.1.3 Στάδια Εφαρμογής

Οι δράσεις της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ εφαρμόζονται διακριτά για κάθε **Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού (ΠΛΑΠ)** ή τμήμα διεθνούς περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού που βρίσκεται στην επικράτεια των Κρατών Μελών .

### 2.3.1.3.1 Προκαταρτική Αξιολόγηση Κινδύνου Πλημμύρας (ΠΑΚΠ)

Στην Προκαταρτική Αξιολόγηση Κινδύνου Πλημμύρας προσδιορίζονται οι περιοχές για τις οποίες συμπεραίνεται ότι υπάρχουν **δυναμικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι πιθανόν να σημειωθεί πλημμύρα.**

Η μεθοδολογία που ακολουθείται και τα αποτελέσματα της παρουσιάζονται στο τεύχος Εφαρμογή Οδηγίας 2007/60/ΕΚ – Προκαταρτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας. Οι κύριοι παράμετροι που εξετάζονται συνοψίζονται ως εξής:

- Καταγραφές Ιστορικών Πλημμυρών, όπως καταγράφονται από αρμόδιους φορείς (Γ.Γ.Π.Π. / Υ.Α.Σ. / Ε.Λ.Γ.Α. / Πυροσβεστική Υπηρεσία, αρμόδια Υπουργεία, Περιφερειακές Διοικήσεις και Αυτοδιοίκηση), δημοσιεύματα στο τύπο με αποδελτίωση και επιστημονικά δεδομένα.
- Σημαντικότερες Ιστορικές Πλημμύρες – επιλογή βάσει των κριτηρίων:
  - ο ύπαρξη ανθρώπινων θυμάτων
  - ο ύψος χρηματικής αποζημίωσης
  - ο μέγεθος κατακλυζόμενης έκτασης (σε καλλιεργούμενες εκτάσεις)

Ως σημαντικές ιστορικές πλημμύρες, ορίζονται όσες εμπίπτουν στις κατηγορίες «Υψηλή» και «Πολύ Υψηλή» του Πίνακα 20.

Πίνακας 20 Όρια Κατάταξης Ιστορικών Πλημμυρικών Συμβάντων (Πηγή: ΕΓΥ, 2012)

Σημαντικότητα πλημμύρας	Ανθρώπινα θύματα	Αποζημίωση (ευρώ)	Έκταση (στρέμματα)
Χαμηλή		<50.000	<2.000
Μέση		50.000 – 200.000	2.000 – 5.000
Υψηλή		200.000 – 500.000	5.000 – 10.000
Πολύ Υψηλή	>=1	> 500.000	>10.000

- Περιοχές με δυναμικές αρνητικές συνέπειες σε μελλοντικές πλημμύρες
- Περιοχές όπου είναι Πιθανόν να Σημειωθεί Πλημμύρα (θέσεις προσχωματικών αποθέσεων ή /και με κλίση μεγαλύτερη του 2%)
- Επίδραση Κλιματικής Αλλαγής

#### 2.3.1.3.2 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας

Οι **Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (Flood Hazard Maps)** (κατά το άρθρο 6 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ) καλύπτουν τις γεωγραφικές περιοχές που θα μπορούσαν να πλημμυρίσουν σύμφωνα με τα ακόλουθα σενάρια:

- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας ή σενάρια ακραίων φαινομένων
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας (με πιθανή περίοδο επαναληπτικότητας  $\geq 100$  χρόνια)
- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας ανάλογα με την περίπτωση,

για τα οποία παραθέτουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- έκταση της πλημμύρας
- βάθος (ή στάθμη νερού)
- ταχύτητα ροής (ή σχετική ροή των υδάτων)

Στην Ελλάδα, κατά την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ ακολουθούνται τα σενάρια:

- για τις πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης ή σενάρια ακραίων φαινομένων: ενδεικτική περίοδος επαναφοράς μελέτης **1000 χρόνια**,
- για τις πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης: πιθανή περίοδος επανάληψης τουλάχιστον **100 χρόνια**
- για τις πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, ανάλογα με την περίπτωση<sup>6</sup> – συχνά φαινόμενα: ενδεικτική περίοδος επαναφοράς μελέτης **50 χρόνια**.

Κατά την γενικότερη θεώρηση, οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας περιλαμβάνουν ιστορικές και πιθανές μελλοντικές πλημμύρες διαφορετικών περιόδων επαναφοράς και αποτυπώνουν την ένταση και το μέγεθος της επικινδυνότητας (hazard) σε επιλεγμένες κλίμακες. Αποτελούν την βάση της θεώρησης και του προσδιορισμού του ελέγχου των χρήσεων γης, της θωράκισης των κατασκευών, της πρόληψης και της ετοιμότητας. (*Guide of best practices on flood prevention, protection and mitigation*)

#### 2.3.1.3.3 Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας

Οι **Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας** περιγράφουν τις δυνητικές αρνητικές συνέπειες που συνδέονται με τις πλημμύρες χαμηλής/μέσης/υψηλής πιθανότητας υπέρβασης και διαμορφώνονται με βάση τις ακόλουθες παραμέτρους:

- ενδεικτικός αριθμός κατοίκων που ενδέχεται να πληγούν
- τύποι οικονομικής δραστηριότητας στην περιοχή που ενδέχεται να πληγούν,
- εγκαταστάσεις IPPC, οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν τυχαία ρύπανση σε περίπτωση πλημμύρας

---

<sup>6</sup> Για τις **παράκτιες ζώνες** στις οποίες υπάρχει επαρκές επίπεδο προστασίας και για τις ζώνες με πλημμύρες που οφείλονται σε **υπόγεια ύδατα**, η κατάρτιση χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας περιορίζεται στο σενάριο πλημμυρών χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης.

- προστατευόμενες περιοχές, οι οποίες ορίζονται στο παράρτημα V (παρ. Α περ.1,3 και 5) του άρθρου 19 του Π.Δ. 51/2007 και ενδέχεται να πληγούν και
- άλλες πληροφορίες που θεωρούνται χρήσιμες, όπως η επισήμανση των ζωνών όπου υπάρχει το ενδεχόμενο πλημμυρών με αυξημένο ποσοστό μεταφερόμενων ιζημάτων και πλημμυρών που μπορεί να προκαλέσουν ροή λάσπης ή κατολισθήσεις, καθώς και πληροφορίες για άλλες σημαντικές πηγές ρύπανσης.

Ειδικότερα, κατά τον προσδιορισμό του Κίνδυνου Πλημμύρας στην ΥΛΠ Καλαμά, αυτός καθορίζεται πλήρως από δύο ανεξάρτητα μεταξύ τους μεγέθη, την Τρωτότητα σε Πλημμύρα και την Επικινδυνότητα Πλημμύρας. Ως Τρωτότητα σε Πλημμύρα, προσδιορίζεται ένας δείκτης της έκθεσης και ευπάθειας των ανθρώπων, υποδομών, οικονομικών δραστηριοτήτων, του περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς εντός της πλημμυρικής ζώνης. Εξαρτάται, συνεπώς, από τις χρήσεις γης εντός της ζώνης κατάκλισης.

Ως Επικινδυνότητα Πλημμύρας προσδιορίζεται ένας δείκτης της καταστροφικότητας ενός συγκεκριμένου πλημμυρικού γεγονότος, ο οποίος αφορά στο παρόν την ταχύτητα και το βάθος ροής. Δεν υιοθετήθηκε η συμπερίληψη της πιθανότητας του πλημμυρικού γεγονότος στον υπολογισμό της Επικινδυνότητας Πλημμύρας.

Ο Κίνδυνος Πλημμύρας προκύπτει από το γινόμενο των δύο παραπάνω δεικτών, όπως χρησιμοποιούνται στην παρούσα προσέγγιση.

#### 2.3.1.3.4 Σχέδια Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ)

Τα **Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ)** περιλαμβάνουν:

- **τους βασικούς στόχους για τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας με έμφαση**
  - ο στη μείωση των δυνητικών αρνητικών συνεπειών που οι πλημμύρες έχουν για την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα
  - ο εφόσον κρίνεται σκόπιμο, σε πρωτοβουλίες που δεν αφορούν σε κατασκευαστικά έργα και δράσεις για τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας ή/και στη μείωση των πιθανοτήτων επέλευσης πλημμύρας.
- **τα αναγκαία μέτρα και τις προτεραιότητες** για την επίτευξη των ανωτέρω στόχων και
- **τα πορίσματα** της ΠΑΚΠ υπό μορφή χάρτη με τις ζώνες δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας και τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας και κινδύνου πλημμύρας.

Τα ΣΔΚΠ λαμβάνουν υπόψη συναφείς παραμέτρους, όπως το κόστος και τα οφέλη, την έκταση και τις οδούς αποστράγγισης της πλημμύρας, τις ζώνες με δυνατότητα συγκράτησης των πλημμυρών (όπως φυσικά πλημμυρικά πεδία), τους περιβαλλοντικούς στόχους του άρθρου 4 του Π.Δ. 51/2007, τη διαχείριση του εδάφους και των υδάτων, σύμφωνα με το Ν.3199/2003 και το Π.Δ.51/2007, τον χωροταξικό σχεδιασμό και τις χρήσεις γης, και ειδικότερα, τα Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης

που συντάσσονται με βάση το Ν. 2742/1999, τις ανάγκες προστασίας και διατήρησης της φύσης και ειδικά των προστατευόμενων περιοχών και τη διαφύλαξη της ναυσιπλοΐας και των λιμενικών υποδομών.

Τα ΣΔΚΠ λαμβάνουν υπόψη τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης λεκάνης ή υπολεκάνης απορροής και καλύπτουν όλες τις πτυχές της διαχείρισης του κινδύνου πλημμύρας. Μπορούν να περιλαμβάνουν την προώθηση βιώσιμων πρακτικών χρήσης γης, τη βελτίωση της ανάσχεσης της πλημμυρικής απορροής καθώς και την ελεγχόμενη κατάκλιση ορισμένων περιοχών σε περίπτωση πλημμύρας.

#### 2.3.1.4 Επαναξιολόγηση του σχεδιασμού

Ο κίνδυνος πλημμύρας – εμπεριέχοντας τον παράγοντα της επικινδυνότητας- προσδιορίζεται ως το σημαντικότερο στοιχείο μεταβλητότητας του σχεδιασμού. (EXCIMAP,2007) Τα αίτια της μεταβολής αναγνωρίζονται στις επιμέρους παραμέτρους:

- της τρωτότητας – λόγω αλλαγών στην χωρική ανάπτυξη, τις χρήσεις γης, το σύστημα προειδοποίησης, την συμπεριφορά των ανθρώπων κατά την διάρκεια της πλημμύρας και την δυνατότητα ανάκαμψης).
- της χρονικής επίδρασης των θεσπιζόμενων μέτρων αντιμετώπισης
- της επικινδυνότητας – λόγω αλλαγών στο κλίμα (φυσική διακύμανση, κλιματική αλλαγή), στο περιβάλλον (αποδάσωση, αναδάσωση, δασικές πυρκαγιές), στον βαθμό διάβρωσης και άλλων που οφείλονται στην ανθρώπινη παρέμβαση

Στο πλαίσιο της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, θεσπίζεται η τακτή αξιολόγηση και εφόσον απαιτείται η επικαιροποίηση του σχεδιασμού, στην κατεύθυνση εφαρμογής των παραπάνω δράσεων. Οι χρονικές περίοδοι που ακολουθεί αυτή η απαίτηση προσδιορίζονται στον Πίνακας 21.

Πίνακας 21 Χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσης και επανεξέτασης του σχεδιασμού κατά την Οδηγία 2007/60/ΕΚ

Δράση Πλαισίου	Ολοκλήρωση	Επανεξέταση
Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνου Πλημμύρας	22/12/2011	22/12/2018 έπειτα ανά δετία
Χάρτες Επικινδυνότητας / Χάρτες Κινδύνου Πλημμύρας	22/12/2013	
Σχέδια Διαχείρισης Κ. Π.	22/12/2015	22/12/2021 έπειτα ανά δετία

#### 2.3.2 Εφαρμογή στην ΥΛΠ Καλαμά

##### 2.3.2.1.1 Αποτελέσματα Εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ στην ΥΛΠ Καλαμά

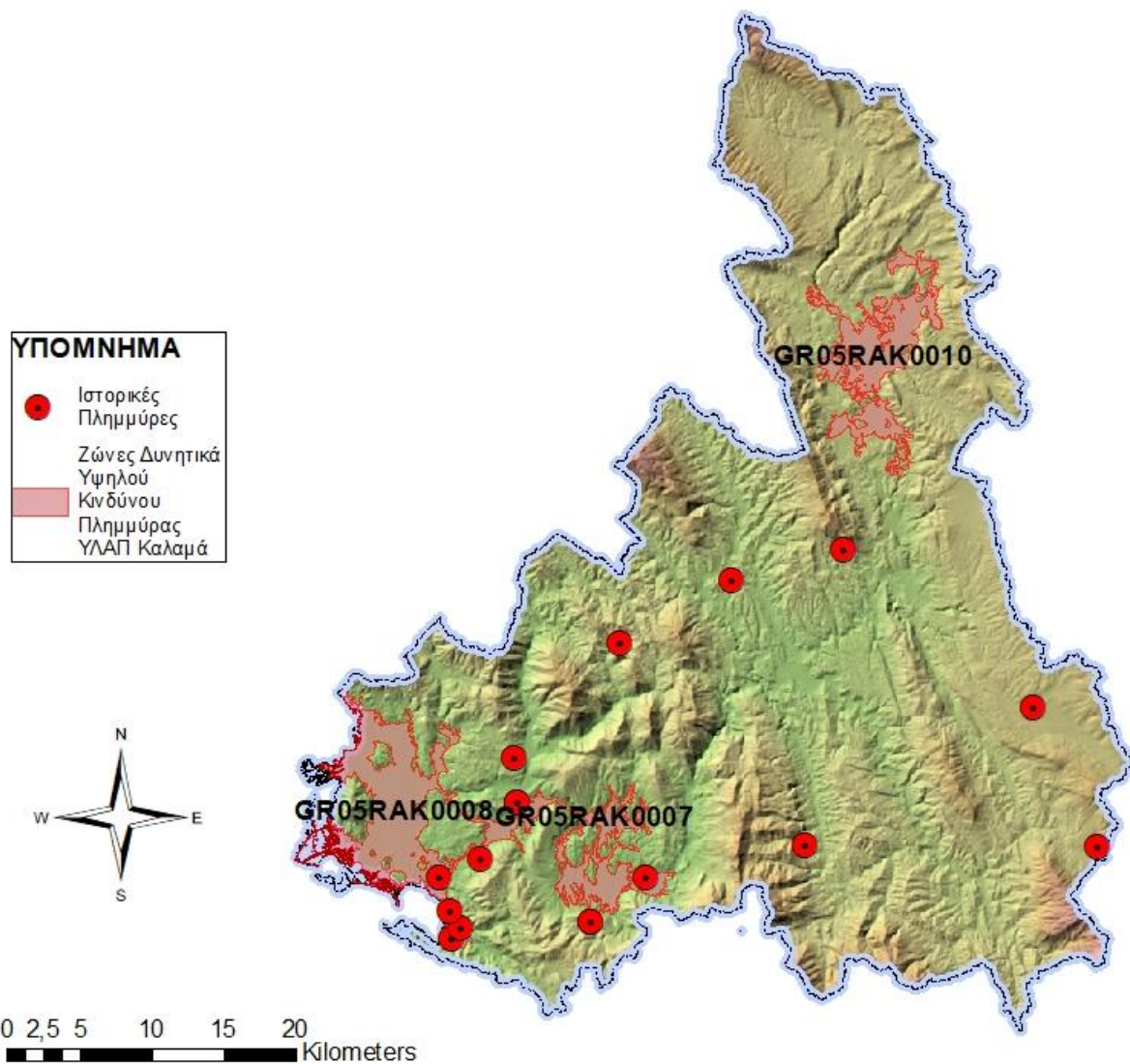
###### 2.3.2.1.1.1 Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνου Πλημμύρας (ΠΑΚΠ)

Στον πλαίσιο της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνου Πλημμύρας προσδιορίζονται τρεις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας στην ΥΛΠ Καλαμά, με τις επωνυμίες:

GR05RAK0007 "Μέσω ρους Καλαμά από το ύψος της Βροσίνας έως το Καστρί"

GR05RAK0008 "Κάτω ρους – Δέλτα π. Καλαμά και παράκτια ζώνη Ηγουμενίτσας"

GR05RAK0010 "Χαμηλή περιοχή άνω ρου του π. Καλαμά στην περιοχή Δολιανά"



Σχήμα 40 Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου όπως προσδιορίζονται στο πλαίσιο της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης και ιστορικές πλημμύρες κατά το ΥΠΕΝ.

Πίνακας 22 Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας στην Υδρολογική Λεκάνη Ποταμού Καλαμά

	Επωνυμία	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Τμήμα Ποταμού (km)	Υδρολογικές Λεκάνες Απορροής	Περιγραφή
GR05RAK0010	Χαμηλή Περιοχή Άνω Ρου ποταμού Καλαμά στην περιοχή Δολιανά	42	14	Καλαμά	πεδινή οροπεδιακή έκταση υψηλού σχετικά υψομέτρου , η οποία περιστοιχίζεται από λοφώδεις εκτάσεις και υψηλότερα βουνά
GR05RAK0007	Μέσος Ρους Καλαμά από το Ύψος της Βροσίνας έως το Καστρί	30	30	Καλαμά	οροπεδιακή περιοχή μέσου υψομέτρου
GR05RAK0008	Κάτω Ρους – Δέλτα π. Καλαμά και παράκτια ζώνη Ηγουμενίτσας	66	27 (παλιά κοίτη) 6 (νέα κοίτη)	Καλαμά Λάκου Ξεροπόταμου	πεδινές περιοχές και δελταϊκή έκταση, στις οποίες παρεμβάλλονται λόφοι – νησίδες, παράκτια ζώνη Ηγουμενίτσας

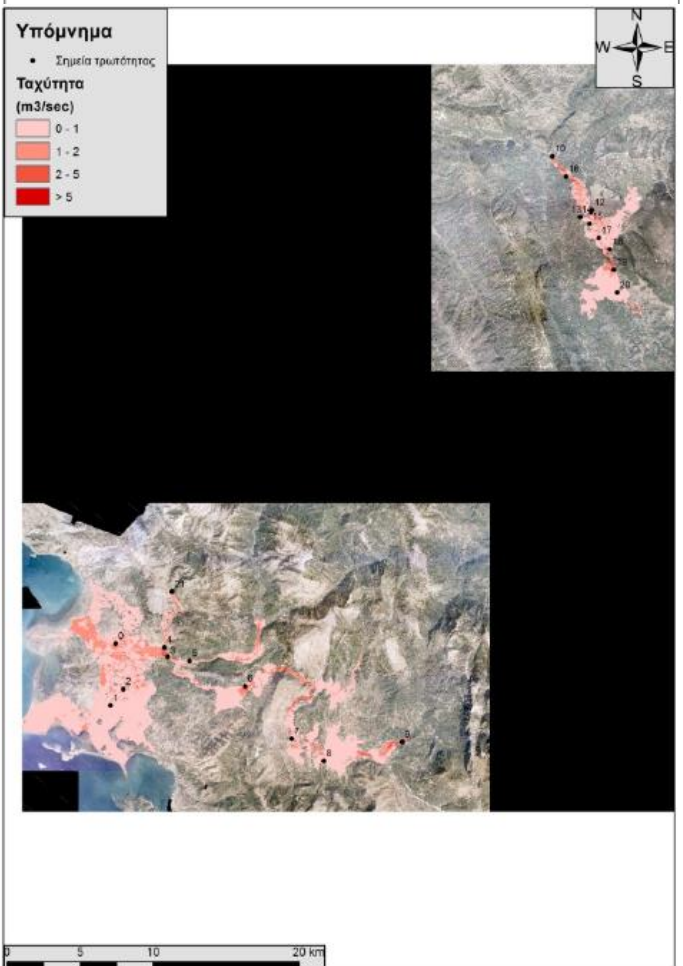
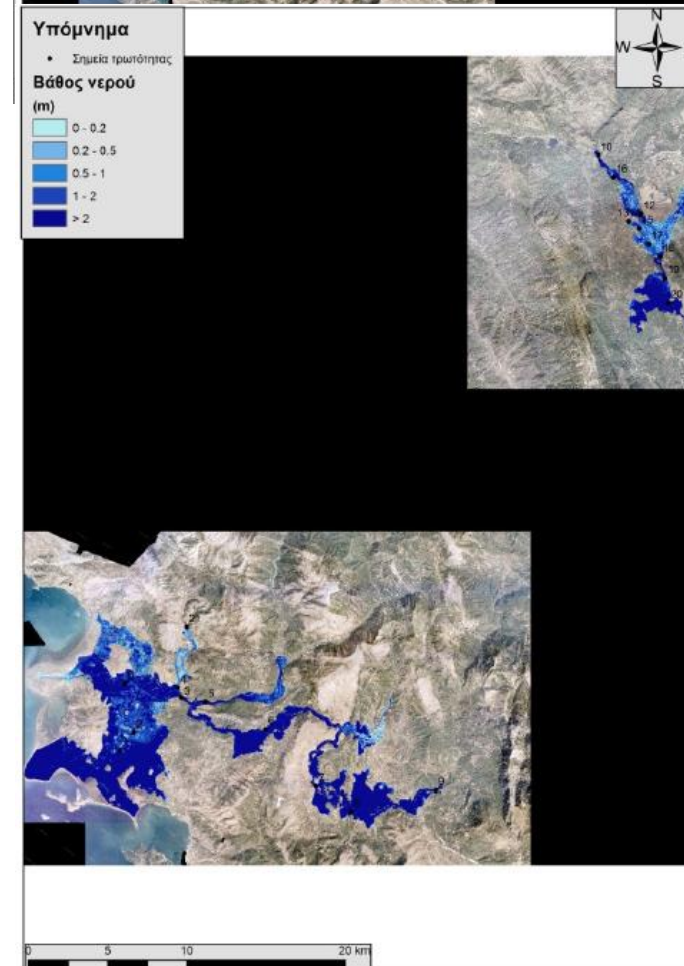
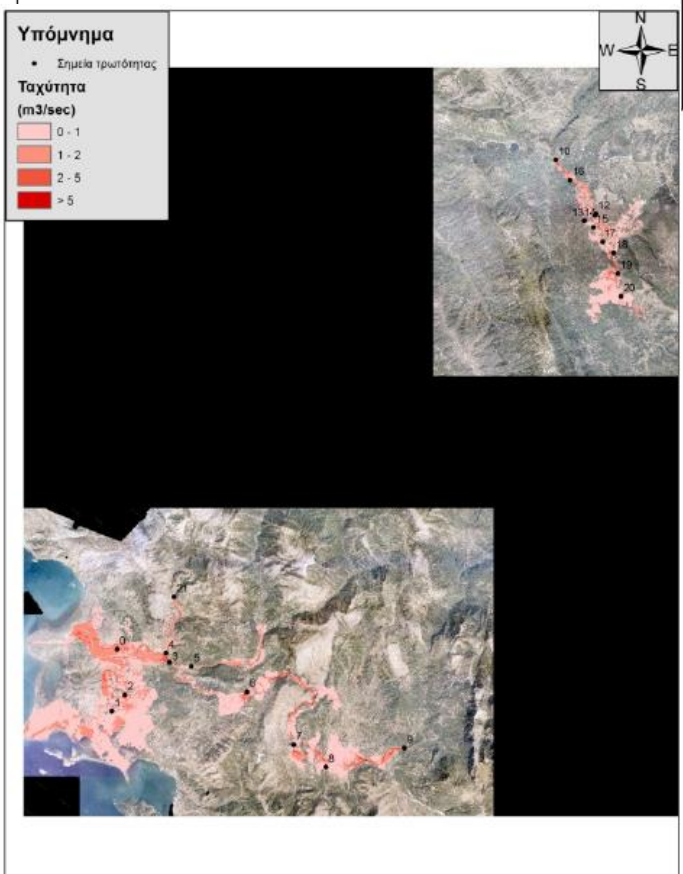
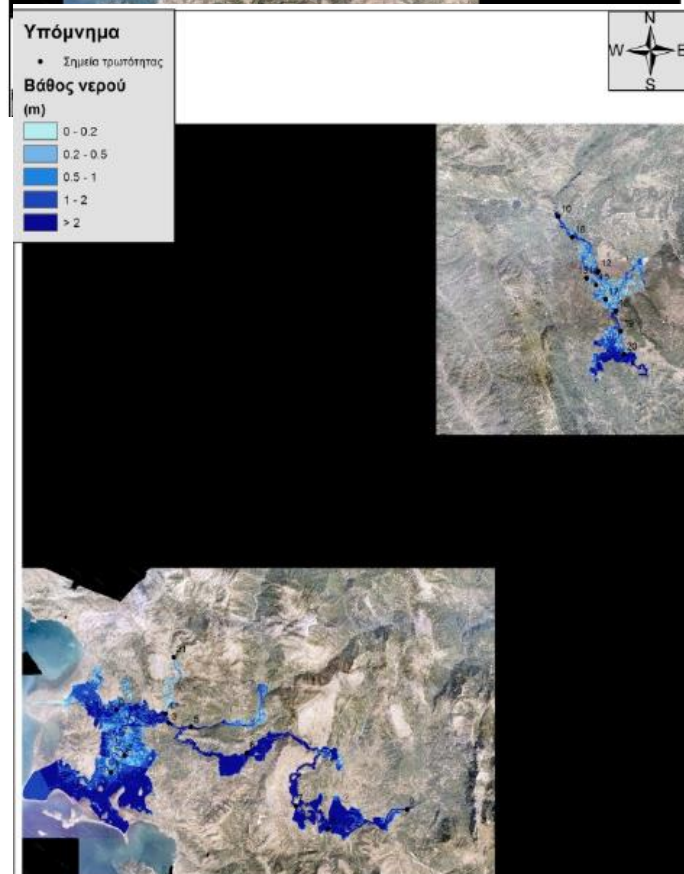
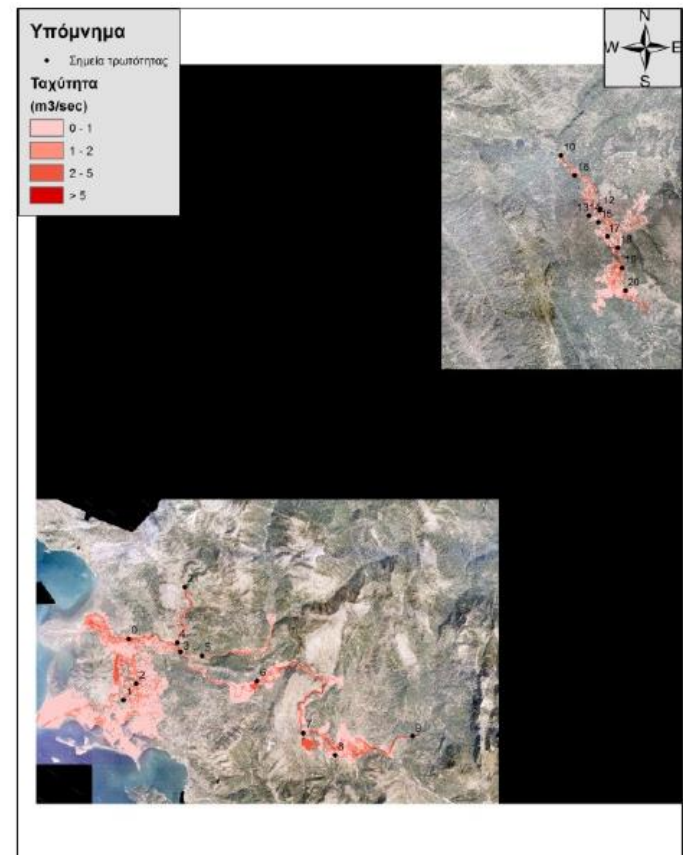
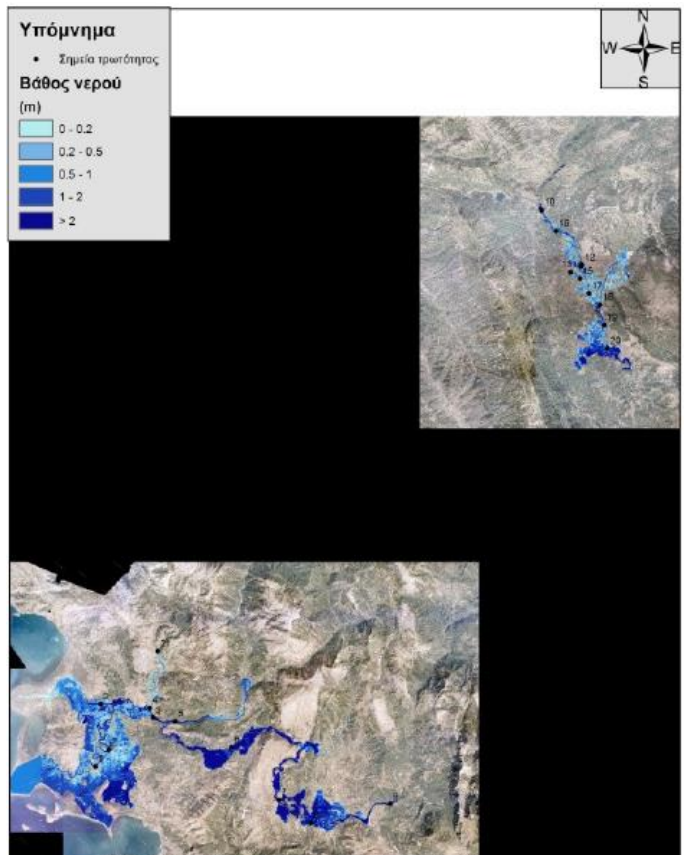
#### 2.3.2.1.1.2 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας

Κατά την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ στην ΥΛΠ Καλαμά διαρθρώνονται **Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας** σε κλίμακα 1:25.000, για όλα τα πλημμυρικά σενάρια που εξετάζονται. Στους χάρτες απεικονίζεται:

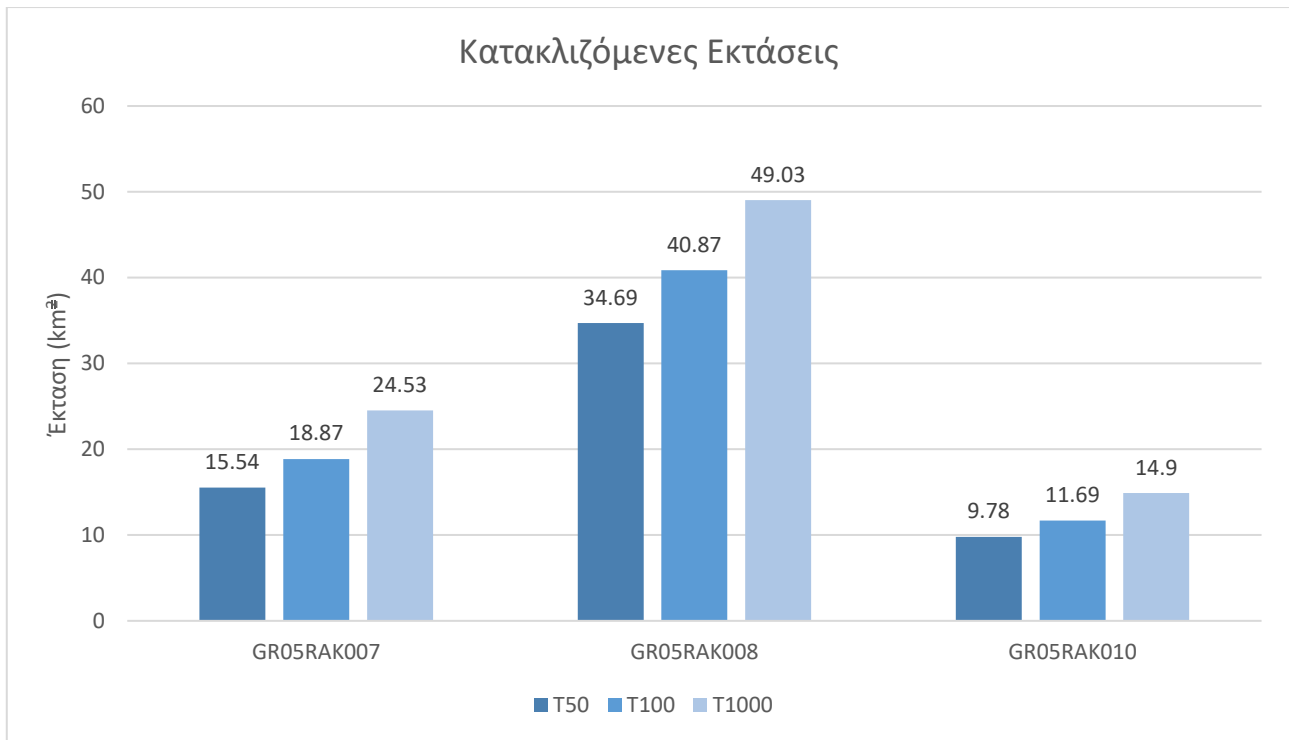
- η επιφάνεια κατάκλισης
- το μέγιστο βάθος νερού
- η μέγιστη ταχύτητα ροής και πίνακας με τους χρόνους άφιξης και παραμονής του πλημμυρικού κύματος σε σημεία ενδιαφέροντος εντός των περιοχών που προσομοιώνονται.

Στα σχήματα συσχετίζονται οι πλημμυρισμένες εκτάσεις των τριών ζωνών δυνητικά υψηλού κινδύνου για τις τρεις μελετώμενες περιόδους επαναφοράς, όπως προέκυψαν από την εφαρμογή της Οδηγίας στην ΥΛΠ Καλαμά.





Σχήμα 41 Σχηματική απεικόνιση βάθους και ταχυτήτων ροής πλημμύρας των ΖΔΥΚ του π. Καλαμά για περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 1000 ετών (από πάνω προς τα κάτω) Πηγή: Χάρτες Κινδύνου Πλημμύρας



Σχήμα 42 Κατακλιζόμενες εκτάσεις (km<sup>2</sup>) των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου της ΥΛΠ Καλαμά για τις τρεις πλημμύρες σχεδιασμού (T = 50/100/1000 έτη) (Προέλευση: ΣΔΚΠ ΥΔ05)

Κατά την εκτίμηση του κινδύνου πλημμύρας στην ΥΛΠ Καλαμά, προσδιορίζεται η επικινδυνότητα της πλημμύρας, συναρτήσει του βάθους και της ταχύτητας ροής. Συγκεκριμένα ακολουθείται το κριτήριο του Πίνακα και βαθμονομείται η εμφανιζόμενη επικινδυνότητα στο διάστημα 0 – 1.

Πίνακας 23 Κριτήριο κατάταξης σε πέντε κλάσεις επικινδυνότητας (Flood Hazard) συναρτήσει του βάθους και της ταχύτητας ροής σε πλημμυρικό πεδίο (Προέλευση: ΣΔΚΠ ΥΔ 05)

d/v	Ταχύτητα ροής			
	v<0,5	0,5<v<2,0	2,0<v<4,0	v>4,0
Βάθος ροής				
d < 0,2	VL	VL	VL	L
0,2 < d < 0,5	L	L	M	M
0,5 < d < 1,0	L	M	H	H
1,0 < d < 1,5	M	M	H	VH
1,5 < d < 2	H	H	VH	VH
d > 2	VH	VH	VH	VH

Βαθμός Επιρροής (σکور) κλάσης Επικινδυνότητας				
VL	L	M	H	VH
0,20	0,40	0,60	0,80	1

#### 2.3.2.1.1.3 Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας

Οι **Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας** παρουσιάζονται σε κλίμακα 1:25.000, για όλα τα πλημμυρικά σενάρια που εξετάζονται. Απεικονίζουν τις περιοχές κατάκλισης, όπως αυτές προκύπτουν από την υδραυλική ανάλυση για τις εξεταζόμενες περιόδους επαναφοράς (T=50, 100, 1000 έτη) και τις περιοχές επίπτωσης στον πληθυσμό, την οικονομική δραστηριότητα, το περιβάλλον και την πολιτισμική κληρονομιά εντός αυτών.

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από την εφαρμογή του σχεδίου πλαισίου αναφορικά με τον πλημμυρικό κίνδυνο συνοψίζονται ως εξής:

Με βάση την μοντελοποίηση προκύπτουν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα για όλες τις περιόδους επαναφοράς στα τρία εξεταζόμενα πλημμυρικά πεδία (ΖΔΥΚΠ). Η πλημμύρα ξεπερνά την κοίτη σε μεγάλο μήκος των τμημάτων του π. Καλαμά και διέρχεται εντός των καλλιεργούμενων εκτάσεων, ενώ επηρεάζονται και κάποιοι παραποτάμιοι οικισμοί.

Ειδικότερα, στην περιοχή του μέσου ρου GR05RAK0007 – τμήμα της οποίας αποτελεί και η περιοχή ενδιαφέροντος – επηρεάζεται σημαντικά ο οικισμός Άγιος Γεώργιος, και για μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς (T = 1000 έτη) ο οικισμός Νεράιδα.

Στην περιοχή του κάτω ρου GR05RAK0008, η εκδήλωση πλημμύρας περιόδου επαναφοράς 50 ετών επηρεάζει σε μεγάλο ποσοστό τους οικισμούς Σμέρτος και Άγιος Βλάσιος. Στις εκβολές, τα πλημμυρικά φαινόμενα παρουσιάζονται εντονότερα, πιο δυσμενή για τις περιόδους επαναφοράς 100 και 1000 ετών οπότε και επηρεάζεται μεγάλο τμήμα της παραλιακής ζώνης και των παρακείμενων οικισμών.

Τέλος, στην περιοχή του άνω ρου GR05RAK0009 επηρεάζονται οι οικισμοί Παρακάλαμος, Δολιανά και Μαζαράκιο, σε βαθμό που κυμαίνεται με την μελετώμενη περίοδο επαναφοράς.

#### 2.3.2.1.1.4 Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας

Το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας αναφέρεται στην επικράτεια του ΥΔ05 και συνοψίζει τους γενικούς στόχους και τις κατευθύνσεις παρεμβάσεων στους άξονες της πρόληψης, της προστασίας, της ετοιμότητας και της αποκατάστασης, ώστε αυτοί να υλοποιούνται από αρμόδιους κρατικούς φορείς.

Στην συνέχεια αναφέρονται επιγραμματικά στον Πίνακα 24 τα κύρια μέτρα που συνδέονται με τον χωρική ανάλυση και τον σχεδιασμό, όπως εντοπίζονται στους άξονες της πρόληψης και της προστασίας. Σχετικά με τα προτεινόμενα κατασκευαστικά μέτρα, σημειώνεται η κατεύθυνση της δημιουργίας **ταμιευτήρων πολλαπλής σκοπιμότητας με συνιστώσα περιβαλλοντικής προστασίας** και παράλληλα **η αξιοποίηση υφιστάμενων μέτρων ταμίευσης για ανάσχεση πλημμυρικών παροχών.**

---

**Εναρμόνιση των σχεδίων χωροταξικού και ρυθμιστικού χωρικού σχεδιασμού με τα ΣΔΚΠ αναφορικά με την ρύθμιση των χρήσεων γης και συστάσεις προοδευτικής απαγόρευσης χρήσεων υψηλού κοινωνικού και οικονομικού κόστους, τον έλεγχο της δόμησης εντός της ζώνης πλημμύρας 100ετίας, τον καθορισμό ζωνών ελεγχόμενου πλημμυρισμού**

---

**Μετεγκατάσταση δραστηριοτήτων και εγκαταστάσεων στο πλαίσιο σύνταξης των μελετών Τ.Χ.Σ. / Ε.Χ.Σ. και Ρ.Σ.Ε. κατά περίπτωση για δραστηριότητες εξαιρετικά ρυπογόνες ή επικίνδυνες για την δημόσια υγεία, εθνικής ασφάλειας, ιδιαίτερης σημασίας για την τοπική και εθνική οικονομία**

---

**Πολεοδομικές και οικιστικές ρυθμίσεις σε πόλεις και οικισμούς εντός ζώνης πλημμύρας 100 ετίας αναφορικά με την διασφάλιση της φυσικής ροής, την οριοθέτηση των ρεμάτων και τον καθορισμό ζωνών προστασίας**

---

**Κατάρτιση γεωργών και κτηνοτρόφων σε πρακτικές μείωσης επιπτώσεων από τις πλημμύρες σε θέματα πρακτικών που μειώνουν τις επιπτώσεις πλημμύρας στις εκμεταλλεύσεις**

---

**Μελέτη για την αντιμετώπιση επιπτώσεων στους τομείς ύδρευσης και αποχέτευσης, αναφορικά με τις υδρευτικές γεωτρήσεις και τις ΕΕΛ**

---

**Μελέτη Αγροτικής ανάπτυξης εντός ΖΔΥΚΠ αναφορικά με τις ανάγκες αναδιάρθρωσης μέρους των καλλιεργειών, μετεγκατάστασης κτηνοτροφικών μονάδων και τον επανακαθορισμό μέρους των εφαρμοζόμενων γεωργικών πρακτικών και κατά ακολουθία**

Θεσμοθέτηση διαδικασίας μετεγκατάστασης γεωργικών εκμεταλλεύσεων

---

**Πρωώθηση πρακτικών ανάσχεσης των πλημμυρικών ροών και συγκράτησης φερτών υλικών, με έμφαση στα Μέτρα Φυσικής Συγκράτησης Υδάτων (ΜΦΣΥ) με παρεμβάσεις για την δασοτεχνική διευθέτηση ορεινών περιοχών και έργα ορεινής υδρονομίας**

---

**Διαχειριστικά μέτρα χρήσεων γης σε λεκάνες απορροής χειμάρρων και ειδικά ανάπτυξη βέλτιστων πρακτικών στην δασοπονία την κτηνοτροφία και την γεωργία**

---

**σειρά μέτρων που αφορά την διαχείριση των όμβριων υδάτων μεταξύ των οποίων σημειώνεται η Θεσμοθέτηση διαδικασίας για την κατάρτιση Στρατηγικών Σχεδίων διαχείρισης όμβριων υδάτων (Master Plan) κατά την διαδικασία πολεοδομικού σχεδιασμού νέων περιοχών που εντάσσονται σε ζώνες ανάπτυξης**

---

## 3 Μεθοδολογία Ανάλυσης

### 3.1 ΥΛΠ Καλαμά

#### 3.1.1 Γεωμορφολογική ανάλυση περιοχής

##### 3.1.1.1 Επεξεργασία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους

Η απαιτούμενη γεωχωρική πληροφορία για το ανάγλυφο μιας περιοχής σε μια διαδικασία μελέτης της πλημμυρικής κατάκλισης παρέχεται από ένα Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους. Ως Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (ΨΜΕ) (Digital Elevation Model – DEM) ορίζεται κάθε «ψηφιακή αναπαράσταση της συνεχούς μεταβολής του ανάγλυφου στο χώρο». Είναι δηλαδή ένας κάρναβος υψομέτρων που αναπαριστά μια κανονική διάταξη υψομετρικών σημείων. Ως αρχείο γεωχωρικής πληροφορίας σε Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών έχει τύπο raster.

Στο πλαίσιο της μελέτης χρησιμοποιήθηκε το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, μεγέθους εικονοστοιχείου στο έδαφος 5x5 m, το οποίο διατίθεται από τον ΟΚΧΕ. Το συγκεκριμένο Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους ακολουθεί τη διανομή ΕΓΣΑ87 κλίμακας 1:5.000. Τα φύλλα διανομής που χρησιμοποιήθηκε αφορούν τις Π.Ε. Θεσπρωτίας και Ιωαννίνων. Κάθε πινακίδα ΨΜΕ έχει διαστάσεις στο έδαφος 4600m X 3600m, με περιμετρική επικάλυψη 300m. Ο τύπος των αρχείων είναι tiff. Η γεωμετρική ακρίβεια του προϊόντος είναι  $RMSEz \leq 2.00m$  και η απόλυτη ακρίβεια  $\leq 3.92m$  για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους δημιουργήθηκε για να αξιοποιηθεί κατά τη φάση σύνταξης των μελετών κτηματογράφησης της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., αλλά μπορεί να έχει εφαρμογή σε πλήθος μελετών για τις οποίες απαιτείται αναπαράσταση του ανάγλυφου μιας περιοχής.

Για την παραγωγή του ΨΜΕ της υδρολογικής ΛΑΠ Καλαμά από την διαθέσιμη διανομή ακολούθησε επεξεργασία σε περιβάλλον ArcGis.

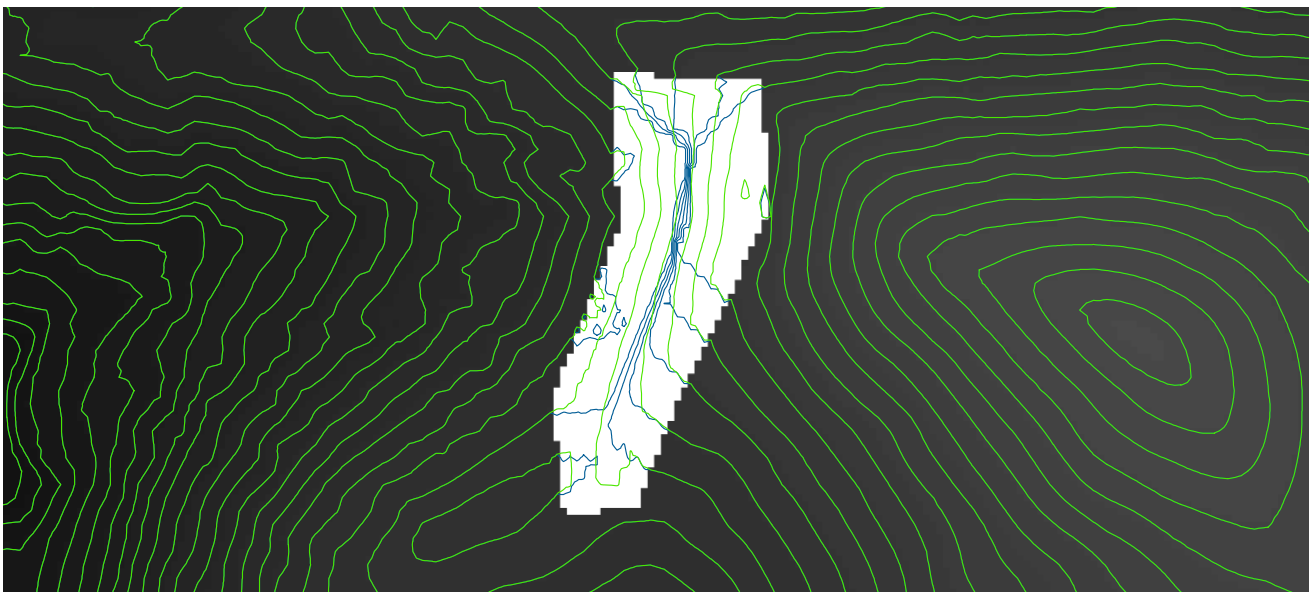
Αρχικά, τα φύλλα διανομής της περιοχής ενδιαφέροντος συνενώθηκαν σε ένα αρχείο (Data Management toolbox > Raster toolset > Raster Dataset toolset > Mosaic To New Raster).

Στο δημιουργούμενο αρχείο παρατηρείται έλλειψη υψομετρικής πληροφορίας σε ορισμένα φατνία. Για την απαλοιφή της ασυνέχειας στην χωρική πληροφορία προτείνεται η συμπλήρωση των κενών από τα γειτονικά φατνία. Η **συμπλήρωση των φατνίων χωρίς τιμές** γίνεται καλώντας μέσω του εργαλείου Raster Calculator, το εργαλείο Focal Statistics (Εστιακές Στατιστικές Λειτουργίες). Η διαδικασία αυτή γίνεται με συνθήκη μόνο για τα φατνία χωρίς δεδομένα (IsNull). Ως συνάρτηση της διαδικασίας Focal Statistics, επιλέγεται η μέση τιμή, ώστε να επιτυγχάνεται ομαλή μεταβολή των υψομέτρων. Ως παράθυρο επιλέγεται το ορθογωνικό. Οι διαστάσεις του παραθύρου επιλέγονται ώστε το αποτέλεσμα να προσομοιάζει περισσότερο στο φυσικό ανάγλυφο. Η σύνταξη της εντολής στο εργαλείο Raster Calculator ακολουθεί την παρακάτω μορφή:

**Con(IsNull("dem\_"), FocalStatistics("dem\_",NbrRectangle('X', 'Y',"CELL"),"MEAN"), "dem\_")**

Η εκτέλεση της διαδικασίας γίνεται για την περιοχή των κενών φατνίων, όπως προσδιορίζεται από δημιουργούμενο πολύγωνο (Environment settings > Output Extent).

Από τις πρώτες δοκιμές, προέκυψε ότι η εφαρμογή τετραγωνικού παραθύρου 5 X 5, όπως προτείνεται στην βιβλιογραφία, οδηγεί σε διατήρηση του υψομέτρου των πλευρικών φατνίων αμελητέας κλίσης και σε κάποιες περιπτώσεις αναγλύφου (Σχήμα 43) δημιουργεί πλάτωμα, καθώς τα πλευρικά φατνία σταθερού υψομέτρου, λαμβάνονται πολλαπλασιαστικά υπόψιν, έναντι των φατνίων στην διεύθυνση μεταβολής του υψομέτρου, από τα οποία προκύπτει ως δεδομένο η κλίση του πρανού. Για αυτό, στο μεσαίο τμήμα της περιοχής κενών φατνίων επιλέχθηκε ορθογωνικό παράθυρο 50 X 2 ώστε να επιτυγχάνεται πιο ομαλή μεταβολή του υψομέτρου.



Σχήμα 43 Επίδραση του ανάγλυφου στην διεργασία της συμπλήρωσης των κενών φατνίων. Για την καλύτερη εποπτεία της ποιότητας του παραγόμενου καννάβου υψομέτρων στην περιοχή κενών φατνίων δημιουργήθηκαν ισοϋψείς καμπύλες των 5 m (Spatial Analyst toolbox > Surface toolset > Contour). Οι μπλε καμπύλες αντιστοιχούν στην εφαρμογή τετραγωνικού παραθύρου, ενώ οι πράσινες στην εφαρμογή διαμήκους παραθύρου μεγάλου λόγου πλευρών.

Η επιλογή της χερσαίας επιφάνειας για την τελική επεξεργασία γίνεται με μετατροπή της τιμής σε No Data για τα κελιά με μηδενικές τιμές (Spatial Analyst toolbox > Conditional toolset > Set Null).

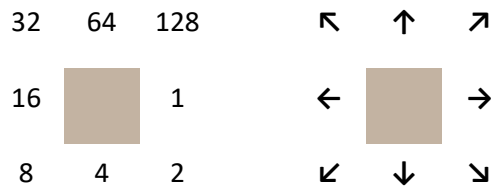
Η υδρολογική λεκάνη του π. Καλαμά, προσδιορίστηκε εφαρμόζοντας μια σειρά εργαλείων από την εργαλειοθήκη Hydrology Toolset (< Spatial Analyst toolbox).

Αρχικά, το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους διορθώνεται με το εργαλείο Fill, το οποίο εξαλείφει τοπικά βυθίσματα στο ανάγλυφο. (Το βήμα δεν επηρεάζει την ακολουθία της διαδικασίας.)

Έπειτα, παράγεται γεωχωρική πληροφορία της κατεύθυνσης ροής βάσει του ανάγλυφου με το εργαλείο Flow Direction.

❖ Flow Direction: η διεργασία με εισερχόμενο το (διορθωμένο) Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους δίνει εξερχόμενα

- αρχείο raster με τις ακέραιες τιμές 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, που αντιστοιχούν σε οκτώ κατευθύνσεις του ορίζοντα όπως φαίνεται στο Σχήμα 44.
- αρχείο raster με πραγματικές τιμές, που αντιστοιχούν στην τοπογραφική κλίση στην κατεύθυνση της ροής.



Σχήμα 44 Κωδικοποίηση των διευθύνσεων στο εργαλείο Flow Direction.  
Αντιστοίχιση κωδικοποίησης (αριστερός πίνακας) με την οριζόμενη διεύθυνση ροής (δεξιός πίνακας).

Εν συνεχεία, προσδιορίζονται οι διακριτές επιφάνειες του συνόλου των λεκανών απορροής της περιοχής ενδιαφέροντος με το εργαλείο Basin.

- ❖ **Basin:** η διεργασία παράγει αρχείο raster, στο οποίο καθορίζονται οι λεκάνες απορροής μιας περιοχής, βάσει του αρχείου raster κατεύθυνσης ροής, ακέραιων τιμών (Flow Direction).

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο Watershed για τον προσδιορισμό του υδροκρίτη του κύριου υδατορέματος.

- ❖ **Watershed:** η διεργασία παράγει με εισερχόμενα το αρχείο raster κατεύθυνσης ροής και σημείο/α εκβολής που καθορίζεται με το εργαλείο Edit σε θέση υδατορεύματος, αρχείο raster με την επιφάνεια που περικλείεται από τον υδροκρίτη.

Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης, η δεύτερη επιλογή δεν προσφέρεται για επεξεργασία. Το παραγόμενο αρχείο δεν περιλαμβάνει μεγάλο μέρος του τμήματος του κάτω ρου που περιοδικά κατακλύζεται σε πλημμυρικά επεισόδια, καθώς τοπικά μέγιστα διαχωρίζουν την ροή στο περιβάλλον του εργαλείου σε περιοχές ήπιων κλίσεων (δελταϊκή περιοχή).

Έτσι, βάσει του εξερχόμενου αρχείου του εργαλείου Basin, παράγονται τα πολύγωνα των λεκανών απορροής (Conversion Toolbox > From Raster toolset > Raster to Polygon), και μετά από επιλογή, συνενώνονται σε μια υδρολογική λεκάνη (Merge).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, η εργαλειοθήκη Hydrology toolset προσφέρει μια σειρά εργαλείων για την αναγνώριση των υδατορευμάτων πάνω στο Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους με την εφαρμογή κατωφλιού εισρών στα εικονοστοιχεία, τα οποία δεν ήταν δυνατόν να αξιοποιηθούν, λόγω ατελειών του διαθέσιμου ΨΜΕ. Για τον σκοπό αυτό, αξιοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, τα ανοικτά γεωχωρικά δεδομένα του ΥΠΕΝ (geodata.gov.gr), μετά από διορθώσεις βάσει ορθοφωτογραφιών, ώστε να αποδίδονται καλύτερα χαρακτηριστικά, όπως ο μεανδρισμός του ποταμού.

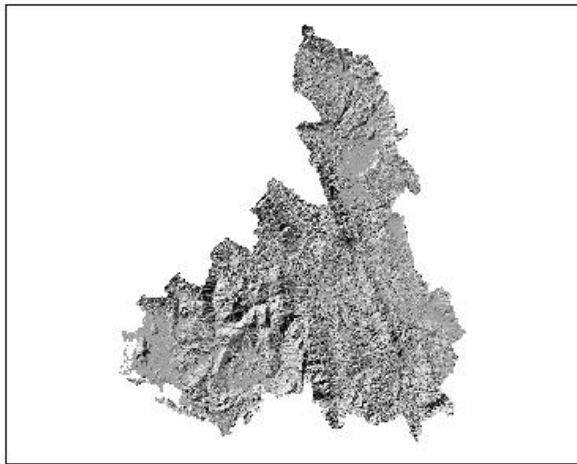
### 3.1.1.2 Παράγωγα θεματικά επίπεδα του ΨΜΕ

Με βάση το ψηφιακό μοντέλο εδάφους παράγονται θεματικά επίπεδα γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της ΥΛΠ Καλαμά, σε περιβάλλον ΓΣΠ (ArcGis) με αντικείμενο μορφομετρικούς δείκτες. Τα επίπεδα αυτά συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση των συνθηκών απορροής στην υδρολογική λεκάνη, ενώ σχετίζονται άμεσα με τις συνθήκες γένεσης των πλημμυρών. Παράλληλα, συνδέονται άμεσα με την χωρική ανάπτυξη και διάρθρωση στο ανθρωπογενές περιβάλλον, καθώς οι χωρικές μεταβολές εμφανίζονται έντονες στον ελληνικό χώρο στην σχέση.

Πίνακας 25 Παραγωγή θεματικών επιπέδων από μορφομετρικούς δείκτες σε περιβάλλον ArcGis

<b>Slope:</b>	Το εξερχόμενο αρχείο αποτυπώνει την κλίση (μέγιστο ποσοστό μεταβολής του υψομέτρου). Κάθε φαντίο μπορεί να λάβει τιμές σε βαθμούς ( $0^{\circ} - 90^{\circ}$ ) ή ποσοστό (0 % για επίπεδη επιφάνεια, 100% για κλίση $45^{\circ}$ , μεγαλύτερο ποσοστό για μεγαλύτερη κλίση).
<b>Aspect:</b>	Το εξερχόμενο αρχείο αποτυπώνει την διεύθυνση της μέγιστης κατακόρυφης κλίσης από κάθε φαντίο στα γειτονικά του σε θετικούς βαθμούς $0^{\circ}$ έως $359,9^{\circ}$ .
<b>Curvature:</b>	Το εξερχόμενο αρχείο αποτυπώνει την καμπυλότητα (δεύτερη παράγωγος της επιφάνειας), για κάθε φαντίο ως προς τα 8 γειτονικά του. Θετική καμπυλότητα αντιστοιχεί σε κυρτή επιφάνεια και αρνητική καμπυλότητα σε κοίλη επιφάνεια. Μηδενική καμπυλότητα αντιστοιχεί σε επίπεδη επιφάνεια. Ως μονάδα μέτρησης λαμβάνεται το ένα εκατοστό (1/100) της μονάδας υψών. Αναμενόμενες τιμές κυμαίνονται στο εύρος $-0.5$ έως $0.5$ για λοφώδη και $-4$ έως $4$ για ορεινές περιοχές.
<b>Hillshade:</b>	Το εξερχόμενο αρχείο αποτυπώνει μια σκιασμένη ανάγλυφη χαρτογραφική επιφάνεια βάσει του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους. Το κάθε φαντίο λαμβάνει ακέραιες τιμές στο εύρος 0 έως 255 (σκιαρές – φωτεινές τιμές). Η πηγή φωτός θεωρείται ότι βρίσκεται στο άπειρο σε αζιμούθιο $315^{\circ}$ και υψομετρική γωνία από τον ορίζοντα $45^{\circ}$ .
<b>Contour:</b>	Το εξερχόμενο αρχείο συνιστά τοπογραφικό διάγραμμα με υψομετρικές ισοϋψείς καμπύλες. Στην περιοχή μελέτη παράχθηκαν ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση 20 m και 50 m.

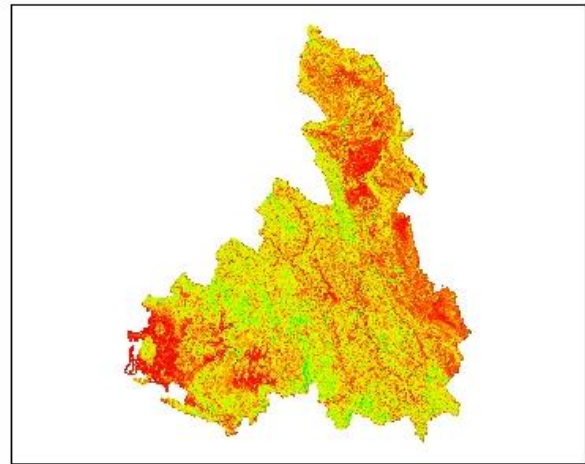




**Υπόμνημα**

**hillshade**

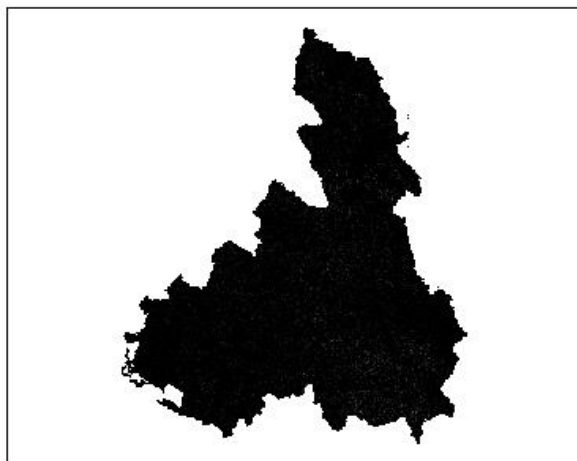
**Value**



**Υπόμνημα**

**slope**

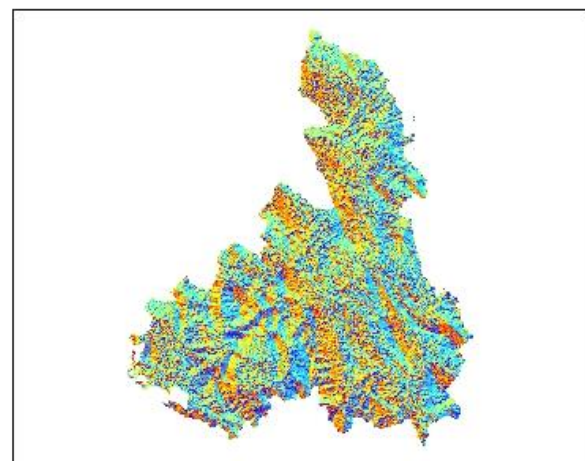
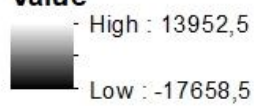
**Value**



**Υπόμνημα**

**Curvature**

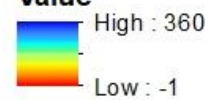
**Value**



**Υπόμνημα**

**aspect**

**Value**



30

Kilometers

Σχήμα 45 Θεματικά επίπεδα (layers) παράγωγα του ΨΜΕ

### 3.1.2 Εντοπισμός δυνατοτήτων πρόληψης πλημμυρικού κινδύνου μέσω του χωρικού σχεδιασμού

Καθώς αναδεικνύεται ολοένα και περισσότερο η σημασία του ολιστικού σχεδιασμού στην διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου, η μελέτη της ευαίσθητης πλημμυρικά περιοχής του μέσου ρου του π. Καλαμά δεν πρέπει να αποκόπτεται από την υδρολογική λεκάνη στην οποία ανήκει. Η πλημμυρική επικινδυνότητα που εμφανίζεται στην ΥΛΠ Καλαμά τεκμηριώνεται στο παρούσα εργασία με μία επισκόπηση της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Στην συνέχεια, συσχετίζονται τα ανθρωπογενή στοιχεία του περιβάλλοντος της ΥΛΠ Καλαμά με τον εκδηλούμενο πλημμυρικό κίνδυνο, ώστε να εντοπισθούν οι δυνατοτήτων περιορισμού της πλημμυρικής επίδρασης, με τον καθορισμό μέτρων που αφορούν στην διατήρηση των πεδίων αποθήκευσης στην πλημμυρική κοίτη και στις εδαφικές καλύψεις της λεκάνης, και το περιορισμό της έκθεση στο πλημμυρικό κίνδυνο.

#### 3.1.2.1 Εντοπισμός χωρικών ασυμβατοτήτων

Οι χωρικές ασυμβατότητες αναφορικά με την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων στην ΥΛΠ Καλαμά εντοπίζονται στους Χάρτες Πλημμυρικού Κινδύνου της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και από συμπληρωματικά θεματικά χαρτογραφικά επίπεδα στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Οι χωρικές ασυμβατότητες σε περιοχές πλημμυρικού κινδύνου εντοπίζονται στις παρακάτω εκφάνσεις του (ανθρωπογενούς κυρίως) περιβάλλοντος:

- οικιστικά σύνολα
- χρήσεις γης
- ευαίσθητες υποδομές - εγκαταστάσεις
- εγκαταστάσεις που ενδέχεται να προκαλέσουν σημειακή ρύπανση κατά την εκδήλωση πλημμύρας
- περιοχές προστασίας

Στο πίνακα κατηγοριοποιούνται τα στοιχεία του περιβάλλοντος, που συγκεντρώνονται στο κεφάλαιο Περιγραφή της Περιοχής Μελέτης, με βάση τα παραπάνω σημεία. Θεωρείται κατανοητό ότι ένα στοιχείο του περιβάλλοντος μπορεί να αφορά περισσότερα από δύο σημεία, ιδίως στην περίπτωση ευαίσθητων υποδομών – εγκαταστάσεων που ενδέχεται να προκαλέσουν σημειακή ρύπανση κατά την εκδήλωση πλημμύρας. Παράλληλα, σημειώνεται ο τρόπος που εμφανίζεται η ανάπτυξη τους στον χώρο, η οποία μπορεί να είναι σημειακή, εκτατική ή ανάπτυξη δικτύου, οπότε και η περιοχή επίδρασης εντοπίζεται σε μέρος της σύνδεσης ή/ και κόμβους.

Πίνακας 26 Αντιστοίχιση των στοιχείων του περιβάλλοντος που εντοπίζονται στην περιοχή μελέτης στις κατηγορίες χωρικής ασυμβατότητας και στο είδος της χωρικής ανάπτυξης

Στοιχείο περιβάλλοντος	Αναφορά			Χωρική Ανάπτυξη
	ευαίσθητες εγκαταστάσεις	δυσνητικές σημειακές πηγές ρύπανσης	περιοχές προστασίας	
Οικιστικά Σύνολα				εκτατική
Οδικό Δίκτυο				συνδέσεις (κόμβοι)
Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας				κόμβοι (συνδέσεις)
ΕΕΛ				σημειακή (δίκτυο)
ΧΑΔΑ				σημειακή → εκτατική
Υγεία - Εκπαίδευση				σημειακή
Γεωργικές εγκαταστάσεις				σημειακή
Γεωργικές εκμεταλλεύσεις				εκτατική
Σταβλισμένη Κτηνοτροφία				σημειακή
Ιχθυοκαλλιέργειες				σημειακή
Λατομεία				σημειακή → εκτατική
Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις				σημειακή → εκτατική
Εγκαταστάσεις IPPC/SEVECO				σημειακή
ΜΥΗΕ – Υδροληψίες				σημειακή
Φ/Β συστήματα				σημειακή → εκτατική
Περιοχές περιβαλλοντικής Προστασίας (NATURA 2000, καταφύγια άγριας ζωής, Τοπία)				εκτατική
Αρχαιολογικοί χώροι				εκτατική
Μνημεία				σημειακή

→

διακύμανση της καλυπτόμενης έκτασης

ταύτιση

συσχέτιση

### *3.1.2.2 Συνεργατικές ρυθμιστικές πολιτικές στην διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου*

Η διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας εξαρτάται σημαντικά από το θεσμικό και νομικό πλαίσιο, που αφορά στην ρύθμιση του χώρου και από τους φορείς καθορισμού, άσκησης και υλοποίησης της ρυθμιστικής πολιτικής. Η χωροταξία – πολεοδομία, η διαχείριση των υδατικών πόρων και η περιβαλλοντική προστασία θεωρούνται κατά την ολιστική προσέγγιση συναφή αντικείμενα του σχεδιασμού. Το θεσμικό και νομικό πλαίσιο που τα διέπει και η διαχειριστική υπαγωγή των επιμέρους ζητημάτων, επηρεάζουν άμεσα τις δυνατότητες για πρόληψη του πλημμυρικού κινδύνου με περιβαλλοντικά μέτρα (green measures). Εμφανίζεται δηλαδή μια δυναμική κατάσταση, καθώς τα επιμέρους πεδία ενσωματώνονται στην κρατική πολιτική και η διοικητική οργάνωση διαμορφώνει τις συνθήκες για την εφαρμογή τους, με τρόπο που ποικίλλει ανάλογα με την περιοχή εφαρμογής. Με δεδομένα τα παραπάνω, ο καθοριστικός ρόλος του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου στην διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας πρέπει να αποσαφηνιστεί, όπως και τα επιμέρους στοιχεία του, που αφορούν στον χωροταξικό σχεδιασμό, την διαχείριση των υδάτινων πόρων και την περιβαλλοντική προστασία των περιοχών. Υπό αυτό το πρίσμα, εξετάζονται και τα ρυθμιστικά μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν συνδυαστικά στον μελετώμενο χώρο σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα.

### *3.1.2.3 Διαχείριση Υδατικών Πόρων*

Στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2000/60 καθορίζονται ο διαχειριστικός σχεδιασμός που εξασφαλίζει την ικανοποίηση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών του π. Καλαμά. Κατά την ανάλυση εντοπίζονται οι ανθρωπογενείς πιέσεις στο υδάτινο περιβάλλον, οι οποίες μπορούν να αντιστοιχηθούν με τις δυνητικές σημειακές πηγές ρύπανσης που απαιτείται να αναγνωρισθούν στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Παράλληλα, η εφαρμογή των δύο Οδηγιών μπορεί να λειτουργήσει συνδυαστικά ως ομπρέλα για την προστασία της υγροτόπων ιδιαίτερης σημασίας.

#### *3.1.2.3.1 Προστατευόμενες Περιοχές κατά απαίτηση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ*

Στο πλαίσιο της Οδηγίας 2000 /60/ΕΚ ορίζονται οι περιοχές που πρέπει να υπόκεινται σε ειδικό καθεστώς διαχείρισης, για την διασφάλιση περιβαλλοντικών ή / και οικονομικών απαιτήσεων που σχετίζονται με την προστασία των υδάτων. Ως προστατευόμενες περιοχές βάσει της Οδηγίας ορίζονται:

- περιοχές που προορίζονται για την άντληση – απόληψη νερού για ανθρώπινη κατανάλωση
- περιοχές που προορίζονται για την προστασία υδρόβιων ειδών με οικονομική σημασία
- υδάτινα σώματα που έχουν χαρακτηριστεί ως ύδατα αναψυχής συμπεριλαμβανομένων περιοχών που έχουν χαρακτηριστεί ως ύδατα κολύμβησης
- περιοχές ευαίσθητες στην παρουσία θρεπτικών ουσιών
- περιοχές που προορίζονται για την προστασία οικοτόπων ή ειδών όταν η διατήρηση ή βελτίωση της κατάστασης των υδάτων είναι σημαντική για την προστασία τους

Οι περιοχές που θεσμοθετούνται αφορούν άμεσα το ποτάμιο υδάτινο σύστημα Καλαμά, περιοχές στις οποίες τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ποταμού μπορούν να υποβαθμισθούν από την εκδήλωση επεισοδίων μεταφορών ρύπων κατά την διόδευση πλημμυρικών φαινομένων. Μέρος τους καλύπτεται από το πλαίσιο περιβαλλοντικής προστασίας του οικολογικού δικτύου Natura 2000 και επιπλέον περιλαμβάνουν τρία υδάτινα σώματα που χαρακτηρίζονται ως ύδατα αναψυχής (Πίνακας 27). Επιπροσθέτως, καθορίζεται η τάφρος Λάψιστα ως ευαίσθητη περιοχή σε αστικά λύματα.

Πίνακας 27 Περιοχές αναψυχής εσωτερικών νερών Λεκάνης Απορροής Καλαμά (GR12) (Πηγή: ΜΗΤΡΩΟ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΔΛΑΠ ΥΔ ΗΠΕΙΡΟΥ (ΕΛ05))

#### Περιοχές Αναψυχής Εσωτερικών Νερών

Ποταμός Καλαμάς – από γέφυρα Γυτάνης έως Δέλτα	GR0512R000202026A
	GR0512R000202025A
Ποταμός Καλαμάς – Στενά Καλαμά	GR0512R000200033N
Ποταμός Καλαμάς – Περιοχή Θεογέφυρου	GR0512R000200040N

#### 3.1.2.4 Πολεοδομικός και Χωροταξικός Σχεδιασμός

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο Πολεοδομικός Σχεδιασμός του κεφαλαίου Περιγραφή της Περιοχής Μελέτης, τα κατά τον ν. 2508/1997 θεσμοθετημένα ΓΠΣ και τα ΣΧΟΟΑΠ, αφορούν την ρύθμιση των πόλεων και οικισμών της χώρας, και καλύπτουν μια διευρυμένη γεωγραφική περιοχή, η οποία κατά κανόνα, συμπίπτει με τα όρια της νέας πρωτοβάθμιας τοπικής αυτοδιοίκησης (για την εφαρμογή Καλλικράτη τις Δ.Ε.). Η διάκριση των δύο μελετών αφορά στον πληθυσμό των οικισμών, που περιλαμβάνουν οι μελετώμενες Δ.Ε. Έτσι, τα ΣΧΟΟΑΠ αποτελούν ουσιαστικά τα ΓΠΣ του μη αστικού χώρου με αντίστοιχους οικισμούς μικρότερους των 2000 κατοίκων. Με την σύνταξη ΓΠΣ/ ΣΧΟΟΑΠ θεσμοθετούνται στο σύνολο της περιοχής εφαρμογής η υφιστάμενη χωροταξική διάρθρωση, οι υποδομές και άλλες ζώνες, που σχετίζονται με τον αντιπλημμυρικό σχεδιασμό. Ειδικότερα, καθορίζονται με σαφήνεια τα υδατικά συστήματα και οι παρυδάτιες περιοχές και αποτυπώνονται σε σχέση με το ανθρωπογενές και γεωλογικό περιβάλλον. Στην συνέχεια ακολουθεί η περιγραφή του πλαισίου δύο μερών της εκπόνησης του σχεδιασμού που συνδέονται άρρηκτα με την πρόληψη από τον πλημμυρικό κίνδυνο, της Γεωλογικής Μελέτης και της οριοθέτησης Περιοχών Ειδικής Προστασίας (ΠΕΠ).

#### Γεωλογική Μελέτη

Το βασικό εργαλείο χωροταξικού/πολεοδομικού σχεδιασμού για την αντιπλημμυρική προστασία αναδεικνύεται η μελέτη γεωλογικής καταλληλότητας. Η σύνταξη μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας απαιτείται για την πολεοδόμηση των περιοχών Α' και Β' κατοικίας, οικισμών κάτω των 2.000 κατοίκων, αναθεώρηση σχεδίων πόλεων και οικισμών, ειδικών πολεοδομικών χρήσεων και άλλων οικοδομήσεων. Έχει ως στόχο την διασφάλιση του δομημένου περιβάλλοντος έναντι γεωλογικών, φυσικών ή ανθρωπογενών, κινδύνων.

Κατά την σύνταξη ΣΧΟΟΑΠ, περιλαμβάνεται στο στάδιο Α': *Ανάλυση – Διάγνωση – Προοπτικές* στο κεφάλαιο Α.3.4. *Γεωλογική διερεύνηση του ΟΤΑ – Ασφάλεια – Προστασία*. Στο πλαίσιο αυτό, διερευνώνται στοιχεία σχετικά με τις πλημμύρες, προκειμένου να προταθούν τα κατάλληλα μέτρα για την πρόληψη, ασφάλεια και προστασία του ΟΤΑ. Επίσης, συντάσσεται χαρτογραφικό υπόβαθρο της περιοχής μελέτης με περιεχόμενα:

- τα γεωλογικά χαρακτηριστικά
- τα σεισμολογικά χαρακτηριστικά
- κατακλυζόμενες περιοχές
- κατολισθήσεις
- αποτεφρωμένες περιοχές
- κατ' αρχήν κατάλληλες περιοχές για δόμηση
- κατ' αρχήν ακατάλληλες για δόμηση περιοχές
- περιοχές με ειδικούς περιορισμούς

όπως το σύνολο των παραπάνω στοιχείων της μελέτης ορίζεται στις Τεχνικές Προδιαγραφές Εκπόνησης ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ – Αποφ-9572/1845/00 (ΦΕΚ-209/Δ/7-4-00).

#### *Περιοχές Ειδικής Προστασίας*

Επικουρικά, κρίνεται ότι η οριοθέτηση Περιοχών Ειδικής Προστασίας σε παραποτάμιες και παραλίμνιες περιοχές μπορεί να συμβάλλει, βοηθητικά και παράλληλα, στον αντιπλημμυρικό χωροταξικό σχεδιασμό. Ο καθορισμός Περιοχών Ειδικής Προστασίας, κατά τον ν. 2508/97 είναι μια από τις βασικές στρατηγικές οργάνωσης των χρήσεων γης στον εξωαστικό χώρο, σύμφωνα με τις εκπεφρασμένες πολιτικές. Αυτές είναι περιοχές, οι οποίες *δεν προορίζονται για πολεοδόμηση, (και μπορεί να είναι) συνεχόμενες ή μη προς τις πολεοδομημένες ή τις προς πολεοδόμηση περιοχές, όπως είναι ιδίως χώροι αρχαιολογικού, αρχιτεκτονικού, ιστορικού ή λαογραφικού ενδιαφέροντος, παραθαλάσσιες ή παραποτάμιες ζώνες, βιότοποι και τόποι ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, δάση και δασικές εκτάσεις*. Ο καθορισμός ΠΕΠ έχει διττό ρόλο καθώς, αφενός ενισχύει το καθεστώς προστασίας των περιοχών αυτών έναντι πιέσεων, σε συνδυασμό με άλλα θεσμικά μέτρα, αφετέρου προωθεί την βιώσιμη ανάπτυξη τους.

Κατά εφαρμογή των παραπάνω, προτείνονται στον σχεδιασμό ζώνες:

- Προστασίας αρχαιολογικών χώρων
- Προστασίας φυσικού περιβάλλοντος (βιότοποι, οικοσυστήματα, παραποτάμιες και παραλίμνιες ζώνες)
- Προστασίας Τοπίου (κατά περιπτώσεις)
- Δασικής Προστασίας

Το παραπάνω πλαίσιο υιοθετείται στα θεσμοθετημένα και τα προτεινόμενα πολεοδομικά σχέδια της περιοχής μελέτης (Πίνακας 28). Η ακριβής εφαρμογή των παραπάνω μέτρων μπορεί να μελετηθεί βάσει των αποφάσεων όπως δημοσιεύονται στα αντίστοιχα ΦΕΚ .

Περιφερειακή Ενότητα	Σχέδιο Δημοτικής Ενότητας	Παρατηρήσεις
	<b>Θεσμοθετημένα ΓΠΣ / ΣΧΟΟΑΠ</b>	
<b>Π.Ε. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ</b>	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Εκάλης	ΦΕΚ 211/ΑΑΠΘ/2009
	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Ευρυμενών	ΦΕΚ 469/ΑΑΠΘ/2008
	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Μπιζανίου	ΦΕΚ 529/ΑΑΠΘ/2009
	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Μολοσσών	ΦΕΚ 14/ΑΑΠΘ/2014
	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Σελλών	ΦΕΚ 343/ΑΑΠΘ/2009
<b>Π.Ε. ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ</b>	Γ.Π.Σ. Δ. Ηγουμενίτσας	ΦΕΚ 575/ΑΑΠΘ/31-12-2010
	<b>Υπό εκπόνηση ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ</b>	
<b>Π.Ε. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ</b>	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Πασσαρώνος	Για εισήγηση στο ΣΥΠΟΘΑ
	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Ζίτσας	Για εισήγηση στο ΣΥΠΟΘΑ
	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Καλπακίου	Υπό εκπόνηση Β2 Φάση
<b>Π.Ε. ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ</b>	Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. Δ. Σαγιάδας	Ολοκληρώθηκε Β2 Φάση

### 3.1.2.5 Περιβαλλοντική Προστασία

Στις περιοχές περιβαλλοντικής προστασίας, η ανθρώπινη δραστηριότητα υπόκειται ένα εύρος περιορισμών και ελέγχων, εφαρμόζοντας μια διαβαθμισμένη πολιτική που κατά περίπτωση μπορεί να στοχεύει από την απόλυτη προστασία έως την ήπια ανάπτυξη της περιοχής.

#### 3.1.2.5.1 Δίκτυο Natura 2000

Για την διατήρηση της οικολογικής κατάστασης στις περιοχές του δικτύου NATURA 2000 εφαρμόζεται το παρακάτω ρυθμιστικό πλαίσιο:

- Απαγόρευση εγκατάστασης βιομηχανικών εγκαταστάσεων που εμπίπτουν στις διατάξεις της Οδηγία 2012/18/ΕΕ
- Απαγόρευση εγκατάστασης βιομηχανιών εγκαταστάσεων υψηλής όχλησης
- Περιορισμοί στην αλιευτική εκμετάλλευση
- Απαγόρευση τοποθέτησης διαφημιστικών πινακίδων
- Ρυθμίσεις που αφορούν την οικοδομησιμότητα των οικοπέδων (εξαιρουμένων ορισμένων βοηθητικών εγκαταστάσεων)
- Περιορισμοί στις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες

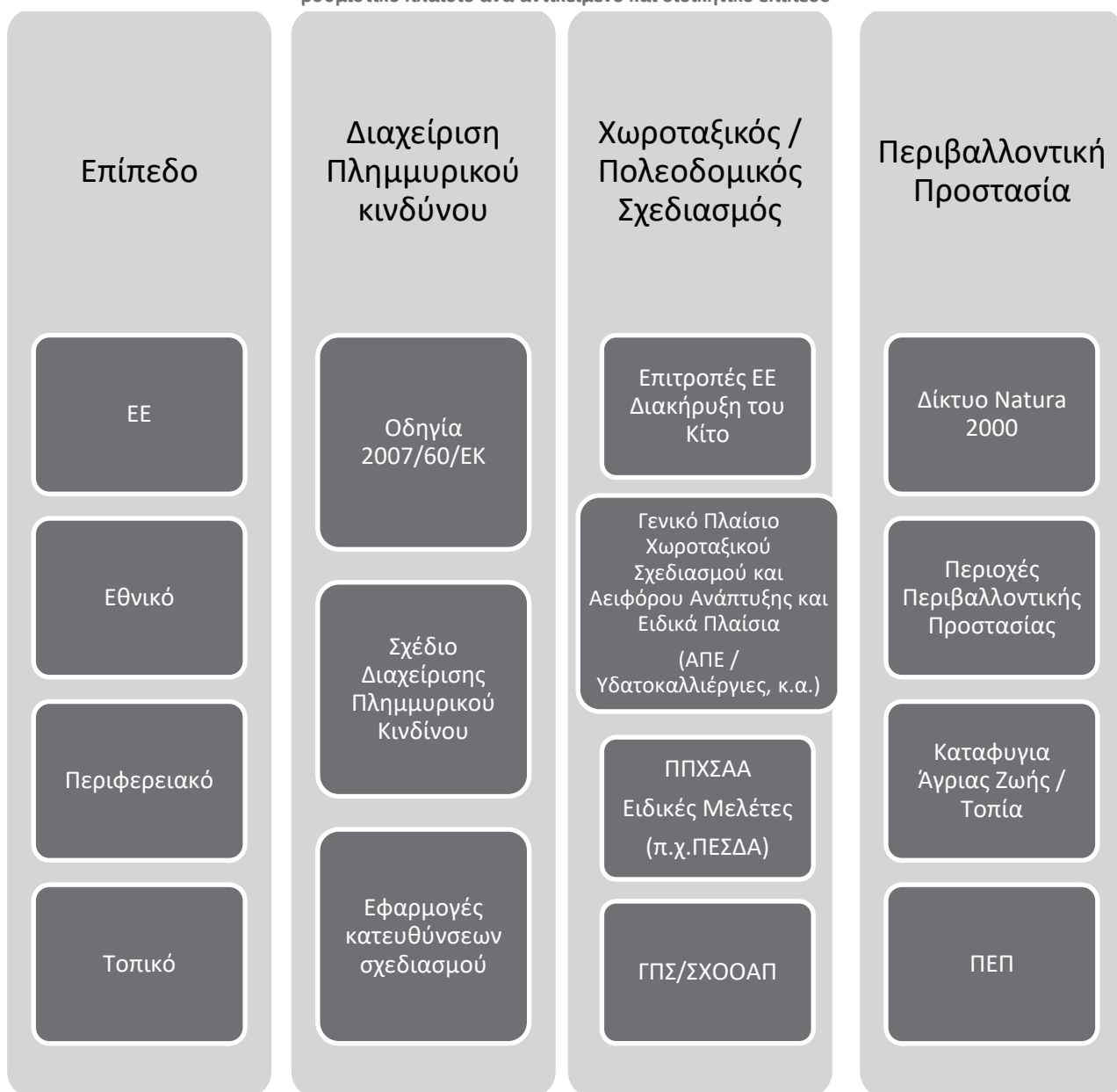
#### 3.1.2.5.2 Καταφύγια άγριας ζωής

Σύμφωνα με την παράγραφος 4.3.β του Άρθρου 5 του ν. 3937/11 , «μέσα στα καταφύγια άγριας ζωής απαγορεύονται η θήρα, οι αγώνες κυνηγετικών ικανοτήτων σκύλων δεικτών, η αλιεία, η σύλληψη της άγριας πανίδας, η συλλογή της άγριας χλωρίδας, η καταστροφή ζώνης με φυσική βλάστηση με κάθε τρόπο, η καταστροφή των φυτοφρακτών, η αμμοληψία, η αποστράγγιση, η επιχωμάτωση και αποξήρανση ελωδών εκτάσεων, η ρύπανση των υδατικών συστημάτων, η διάθεση ή απόρριψη αποβλήτων, η ανάπτυξη ιχθυοκαλλιέργειών, η διενέργεια στρατιωτικών ασκήσεων, καθώς και η υπαγωγή έκτασης του καταφυγίου

σε πολεοδομικό ή ρυμοτομικό σχεδιασμό. Επιτρέπεται η εγκατάσταση παρατηρητηρίων της άγριας πανίδας. Η εκτέλεση λατομικών και μεταλλευτικών δραστηριοτήτων και η διάνοιξη δρόμων επιτρέπεται, εάν έχει υποβληθεί μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων έργου κατηγορίας Α και έχει χορηγηθεί έγκριση περιβαλλοντικών όρων.»

Στον Πίνακα 29 συνοψίζονται οι κύριες ρυθμιστικές πολιτικές στα επιμέρους πεδία της Διαχείρισης του Πλημμυρικού Κινδύνου, του Χωροταξικού και το πλαίσιο στο οποίο υλοποιούνται σε διευρωπαϊκό, εθνικό περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

Πίνακας 29 Διατομεακός Σχεδιασμός για την ρύθμιση του χώρου στις ευαίσθητες πλημμυρικά περιοχές – Εφαρμοζόμενο ρυθμιστικό πλαίσιο ανά αντικείμενο και διοικητικό επίπεδο

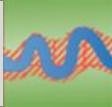



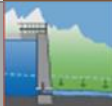




### 3.1.2.6 Άξονες δράσης στην διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου

Η εφαρμογή εργαλείων και μέτρων χωροταξικού σχεδιασμού μπορεί να έχει σημαντική συνεισφορά στην πρόληψη των ζημιών από τις πλημμύρες (LEP 2003). Στην βιβλιογραφία εντοπίζεται σύστημα πέντε πεδίων δράσεων για την πρόληψη του πλημμυρικού κινδύνου στο πλαίσιο εφαρμογής της υδατικής διαχείρισης και του χωροταξικού σχεδιασμού. ( H. R. Böhm et al., 2004; ELLA Project).

Πίνακας 30 Άξονες δράσης για την διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου

	προστασία των υφιστάμενων περιοχών αποθήκευσης στο πλημμυρικό πεδίο
	επέκταση ή αναδημιουργία περιοχών διατήρησης – αποθήκευσης
	συγκράτηση της βροχοπτώσης στην λεκάνη (σε πρόσφορες εδαφικές καλύψεις)
	ελαχιστοποίηση πλημμυρικών επιπτώσεων
	τεχνικά μέτρα προστασίας από πλημμύρα

Κατά τους Böhm et al. (2004), οι περιοχές δράσεων εντοπίζονται με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- πρόληψη πλημμυρικού κινδύνου
- γεωφυσικά χαρακτηριστικά
- θετική επίδραση από την εφαρμογή μέτρων αποθήκευσης

Ειδικότεροι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τις επιλογές στην διαχείριση πλημμυρών περιλαμβάνουν κατά του Green et al 2000:

- την κατά κεφαλήν διαθεσιμότητα σε αρόσιμη γη
- τον βαθμό αστικοποίησης
- την πληθυσμιακή πυκνότητα
- την ένταση της οικονομικής δραστηριότητας ανά μονάδα επιφάνειας

## Κάμπος Βρυσέλλας

### 3.1.3 Καθορισμός χωρικών ορίων ανάλυσης

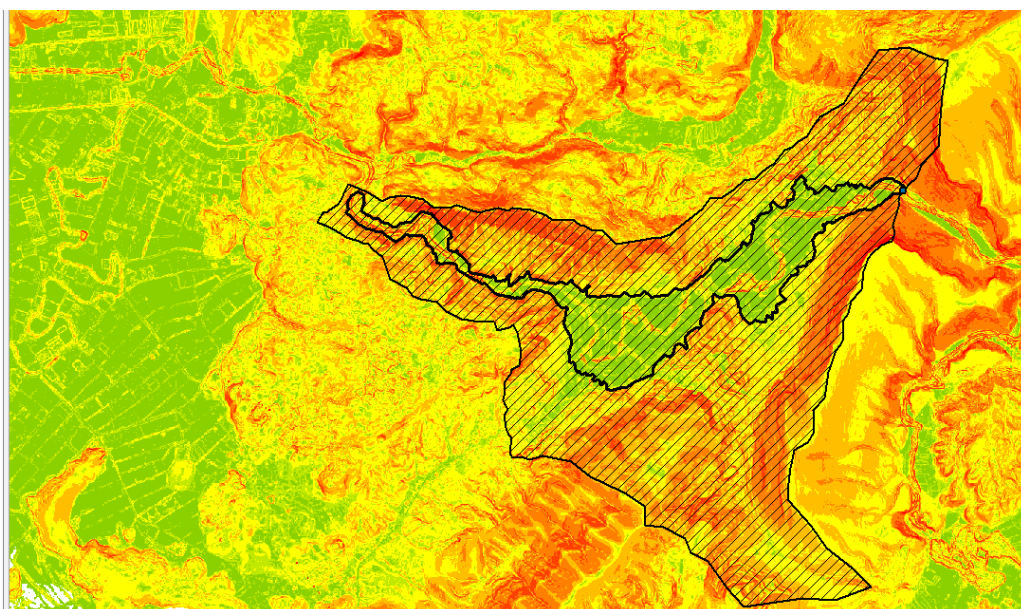
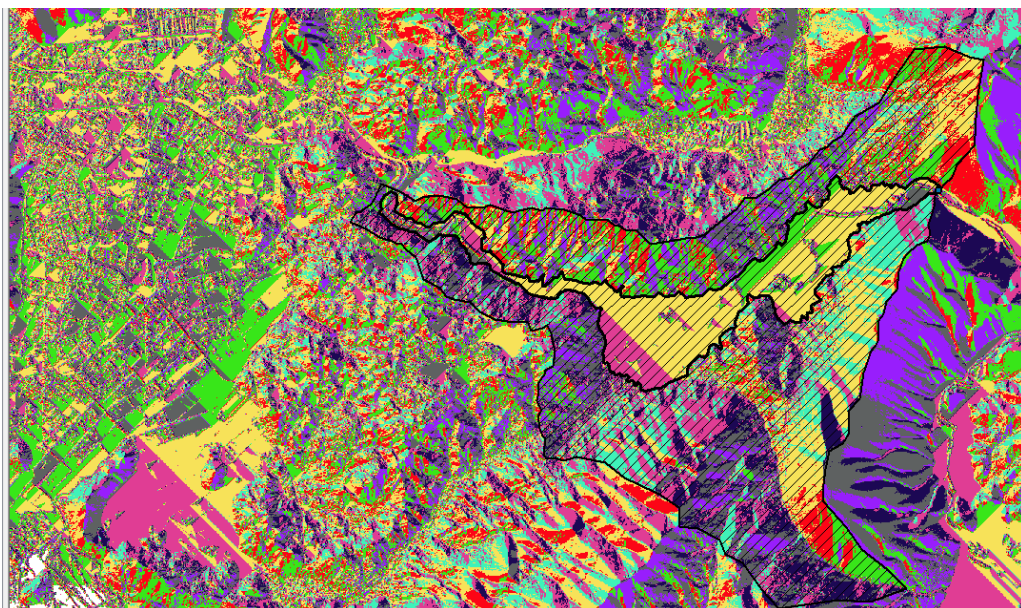
Για περαιτέρω διερεύνηση του πλημμυρικού κινδύνου επιλέχθηκε τμήμα του μέσου ρου του ποταμού Καλαμά, από την θέση του υδρομετρικού σταθμού Κιοτέκι μέχρι την συμβολή του παραποτάμου Καλπακιώτικος Π., ένα km ανάντη της θέσης φράγματος Καλαμά. Η περιοχή του πεδίου αφορά το τμήμα μέχρι τον οικισμό Άγιος Βλάσιος, ενώ το υπόλοιπο τμήμα συμπεριλαμβάνεται για την πληρότητα ανάπτυξης της μεθοδολογίας.

Η επιλογή της περιοχής διερεύνησης έγινε με βασικά κριτήρια, τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους και της κοίτης του ποταμού. Η επιλεγόμενη περιοχή χαρακτηρίζεται από ήπιες κλίσεις ( $< 2^\circ$ ) και οριοθετείται από τα πρηνή των παρακείμενων λόφων (*Χελώνα, Βασιλάκι, Βάραθρο – περιοχή του Παρακαλάμου, Βουνοκορυφή, Βρυσέλλα, Ψηλοβούνι*), σχηματίζοντας κοιλάδα τύπου ανοικτού V. Παρουσιάζει ανάπτυξη πυκνού δικτύου πηγών και ρεμάτων που συμβάλλουν στον κυρίως ρου. Η κοίτη του ποταμού εμφανίζει έντονο μεανδρισμό και αναπτύσσει χαρακτηριστική παρόχθια βλάστηση. Τα παραπάνω στοιχεία είναι ενδεικτικά της δημιουργίας πλημμυρικού πεδίου, ώστε να τεκμηριώνεται μια προκαταρκτική επιλογή της περιοχής (Baker, V., Kochel, C., Patton, P. (1988); Hughes, F.M.R. (1997)). Δευτερευόντως, αξίζει να σημειωθεί ότι στην περιοχή συναντώνται τοπωνύμια που της προσδίδουν υγροτοπικά χαρακτηριστικά (Νεροτόπι, Ποταμιά).

Μορφολογικά αλλά και από άποψη ενδιαφέροντος για την εκδήλωση πλημμυρικού κινδύνου, το συγκεκριμένο τμήμα προσφέρεται για την πληρέστερη ανάπτυξη της μεθοδολογίας υδραυλικής προσομοίωσης. Η θέση της περιοχής κατάντη του υδρομετρικού σταθμού διασφαλίζει την επάρκεια υδρομετρικών δεδομένων. Η περιοχή συγκαταλέγεται στις ΖΔΥΚΠ και από την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ προκύπτει αξιόλογη έκταση επέλευσης της πλημμύρας. Έτσι, όχι μόνο τεκμηριώνεται ο πλημμυρικός κίνδυνος, αλλά και δίνεται η δυνατότητα συνδυαστικής αξιολόγησης των ιστορικών πλημμυρών και πλημμυρών σχεδιασμού στην διαχείριση της κατακλυόμενης περιοχής. Τέλος, σύμφωνα με το ΥΠΕΝ (Βάση Καταγραφής Ιστορικών Πλημμυρών), έχουν καταγραφεί στην περιοχή δύο πλημμύρες, στους οικισμούς Μαυρούδιον και Βρυσέλλα, αν και δεν τεκμηριώνεται η αιτία εκδήλωσης τους.

Τα παραπάνω τοπογραφικά χαρακτηριστικά και τα στοιχεία πλημμυρικού κινδύνου παρουσιάζονται στο . Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του πεδίου δυνητικής πλημμυρικής κατάκλισης, τα οποία αναφέρθηκαν στην παρούσα παράγραφο, τεκμηριώνονται σαφέστερα από την επεξεργασία του Ψηφιακού μοντέλου Εδάφους

- Expected\_inundated\_area
- Simulation\_area
- FlowDirection
  - 1
  - 2
  - 4
  - 8
  - 16
  - 32
  - 64
  - 128
- slope
  - <VALUE>
  - 0 - 2
  - 2,000000001 - 5
  - 5,000000001 - 15
  - 15,000000001 - 25
  - 25,000000001 - 35
  - 35,000000001 - 55
  - 55,000000001 - 90

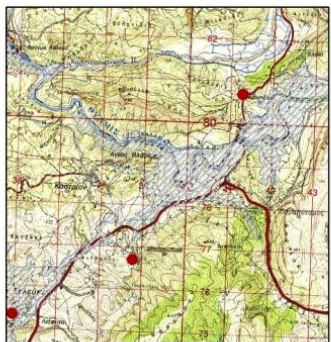


Σχήμα 46 (α) Κάρναβος διεύθυνσης ροής, (β) Τοπογραφικές κλίσεις (επεξεργασία ΨΜΕ σε περιβάλλον ArcGis)



**Υπόμνημα**

- Ιστορικές πλημμύρες
  - ▨ Ζώνες Δυνητικής Πλημμύρας
- Χαρτογραφικό Υπόβαθρο: Διανομή ΓΥΣ  
 Δεδομένα Ζωνών Δυνητικής Πλημμύρας  
 και Ιστορικών πλημμυρών: ΥΠΕΚΑ

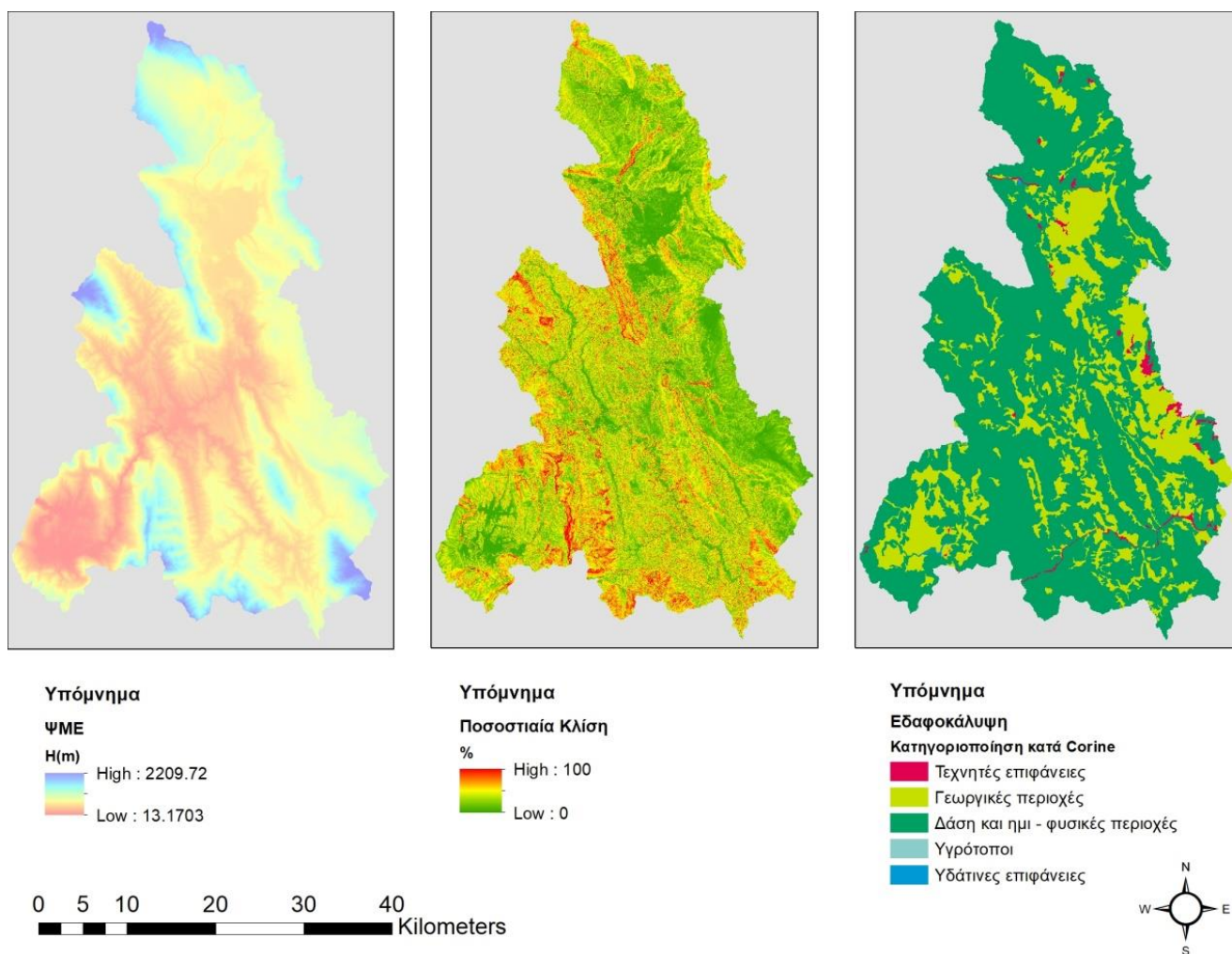


0 0,5 1 2 3 4 Kilometers

Σχήμα 47 Τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής προσομοίωσης (αριστερά) και απεικόνιση στοιχείων τεκμηρίωσης επί του τοπογραφικού υποβάθρου (δεξιά) (Πρόέλευση: Διανομή ΓΥΣ, ΥΠΕΚΑ)

### 3.1.3.1 Προσδιορισμός Ανάντη Λεκάνης Απορροής

Η λεκάνη απορροής που οριοθετείται ανάντη της θέσης προσομοίωσης καταλαμβάνει έκταση 1507 km<sup>2</sup> και παρουσιάζει έντονο ανάγλυφο, υψομετρική διακύμανση, μεγάλες κλίσεις στις ορεινές και ημιορεινές υπολεκάνες και κύρια εδαφοκάλυψη την φυσική βλάστηση.



Σχήμα 48 Θεματικά επίπεδα παραμέτρων απορροής για την υπολεκάνη εξόδου στην θέση Κιοτέκι

### 3.1.3.2 Υπολογισμός Χρόνου Συρροής

Ο χρόνος συρροής στην ανάντη θέση της περιοχής προσομοίωσης υπολογίζεται με τις μεθόδους Kirrhich (1940) και Turazza – Giandotti.

#### 3.1.3.2.1 Εμπειρική σχέση Kirrhich (1940)

$$tc = 0,00025 \frac{L^{0,8}}{\sqrt{S}}, \quad S = \frac{H}{L}$$

όπου  $t_c$  ο χρόνος συρροής της λεκάνης σε hr

L το μέγιστο μήκος διαδρομής του νερού μέσα στην υδρολογική λεκάνη σε m

H η υψομετρική διαφορά από το πιο ψηλό σημείο της λεκάνης ( $h_{max}$ ) έως την έξοδο της σε m

Πίνακας 31 Υπολογισμός χρόνου συρροής στην υπολεκάνη με έξοδο στην θέση Κιοτέκι κατά την Εμπειρική μέθοδο Kirpich (1940) (Προέλευση: [1]: Ευθυμίου, 2016; [2]: Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (DEM) [3]: εξαγωγή τιμής υψομέτρου από το DEM σε μετατοπισμένο σημείο της θέσης του υδρομετρικού σταθμού στον μέσο ρου (επεξεργασία σε περιβάλλον ArcGis: Spatial Analyst toolbox > Extraction toolset > Extract values to Points))

$t_c$	(hr)	<b>3:05</b>
L	(m)	33800 <sup>1</sup>
H	(m)	2184,7
S	(m/m)	0,065
$h_{max}$	(m)	2209 <sup>2</sup>
h	(m)	24,3 <sup>3</sup>

### 3.1.3.2.2 Εμπειρική σχέση Turazza - Giandotti

$$tc = \frac{(4\sqrt{A} + 1,5L)}{0,8\sqrt{\Delta H}}$$

όπου  $t_c$  ο χρόνος συρροής της λεκάνης σε hr

A η έκταση της λεκάνης απορροής σε km<sup>2</sup>

L το μήκος της κύριας μισογάγγειας (κύριου υδατορέματος) σε km

$\Delta H$  η υψομετρική διαφορά ανάμεσα στο μέσο υψόμετρο της λεκάνης και την έξοδο της λεκάνης σε m

Πίνακας 32 Υπολογισμός χρόνου συρροής στην υπολεκάνη με έξοδο στην θέση Κιοτέκι κατά την Εμπειρική μέθοδο Turazza - Giandotti (Προέλευση: [1]: Ευθυμίου, 2016; [2]: εξαγωγή τιμής υψομέτρου από το DEM σε μετατοπισμένο σημείο της θέσης του υδρομετρικού σταθμού στον μέσο ρου (επεξεργασία σε περιβάλλον ArcGis: Spatial Analyst toolbox > Extraction toolset > Extract values to Points) ; [3]: υπολογισμός μέσου υψομέτρου στην ζώνη της υπολεκάνης βάσει του DEM (επεξεργασία σε περιβάλλον ArcGis: με αρχείο layer πολύγωνο της υπολεκάνης με έξοδο στην θέση Κιοτέκι και αρχείο τιμών το DEM )

$t_c$	(hr)	<b>16:01</b>
A	(km <sup>2</sup> )	1489,4 <sup>1</sup>
L	(km)	90,18 <sup>1</sup>
$\Delta H$	(m)	534,0
$h_{mean}$	(m)	558,3 <sup>3</sup>
h	(m)	24,3 <sup>2</sup>

Η εφαρμογή των δύο μεθόδων δίνει χρόνους συγκέντρωσης με σημαντική απόκλιση. Οι δύο χρόνοι υιοθετούνται ως διακριτές τιμές στην υδρολογική ανάλυση που ακολουθεί.

### 3.1.4 Σύντομο Ιστορικό Πλημμυρών

Από την αρχική διερεύνηση προκύπτει ότι η περιοχή ενδιαφέροντος παρουσιάζει αξιόλογο ιστορικό πλημμυρών. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν, τεκμηριώνουν ότι οι πεδινές εκτάσεις από το ύψος του οικισμού Κυπαρίσσοι (ανάντη) έως το ύψος του οικισμού Άγιος Βλάσιος (κατάντη) κατακλύζονται σε έξι διακριτά πλημμυρικά επεισόδια την χρονική περίοδο 2009 – 2015. Τα δύο πρώτα επεισόδια σημειώνονται την περίοδο Μαρτίου και Δεκεμβρίου 2009 και θα αναλυθούν σε επόμενα υποκεφάλαια, καθώς αποτελούν τα επιλεγόμενα προς διερεύνηση πλημμυρικά επεισόδια.

Ακόλουθο επεισόδιο αφορά τις πλημμύρες **Νοεμβρίου – Δεκεμβρίου 2010**. Τεκμηριώνεται από Υπουργική Απόφαση Αριθμ. 7280 /Α32/π.ε. (ΦΕΚ Β 506/2011), στην οποία αποφασίζεται η *Οριοθέτηση περιοχών και πιστωτικές διευκολύνσεις για την αποκατάσταση των ζημιών σε κτίρια από τις πλημμύρες του Νοεμβρίου και Δεκεμβρίου 2010 σε περιοχές των Νομών Ιωαννίνων και Θεσπρωτίας, συμπεριλαμβανομένων των Τ.Κ. Βρυσέλλας και Κυπαρίσσου της Δ.Ε. Φιλιατών του Δήμου Φιλιατών και στην Τ.Κ. Κορίτιανης της Δ.Ε. Παραποτάμου του Δήμου Ηγουμενίτσας της Περιφερειακής Ενότητας Θεσπρωτίας*. Σε δορυφορική λήψη, η οποία πραγματοποιήθηκε στις 8 Δεκεμβρίου 2010, αλλά είναι περιορισμένης ευκρίνειας, διακρίνεται κατακλυσμένη περιοχή του κάμπου Βρυσελλών.



Σχήμα 49 Τηλεπισκοπική απεικόνιση της πλημμυρικής κατάκλισης στο πεδίο στις 08.12.2010

Δύο επόμενα επεισόδια αναφέρονται στο τοπικό τύπο και τεκμηριώνονται από δορυφορικές εικόνες για τις **15 Φεβρουαρίου 2013** και **3 Δεκεμβρίου 2014**.



Σχήμα 50 Τηλεπισκοπική απεικόνιση της πλημμυρικής κατάκλισης στο πεδίο στις 15.03.2013



Σχήμα 51 Τηλεπισκοπική απεικόνιση της πλημμυρικής κατάκλισης στο πεδίο στις 03.12.2014

Επίσης, επεισόδιο αναφέρεται στον δημοσιογραφικό τύπο ([naftemporiki.gr](http://naftemporiki.gr)), σε άρθρο που δημοσιεύεται στις 1 Φεβρουαρίου 2015, το οποίο περιλαμβάνει φωτογραφικό υλικό τεκμηρίωσης για την περιοχή ενδιαφέροντος. Δορυφορική εικόνα, η οποία έχει ληφθεί στις **5 Φεβρουαρίου 2015** επιβεβαιώνει την κατάκλιση της περιοχής των Βρυσελών και της Κορύτιανης, έως το ύψος του οικισμού Δίλοφο (ανάντη θέση).





Σχήμα 52 Πλημμυρισμένες αγροτικές εκτάσεις στον κάμπο Βρυσέλλας Άποψη της κατακλυσμένης περιοχής από τον οικισμό προς τα ανατολικά (Πηγή: ΑΠΕ – ΜΠΕ, ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΔΗΜΟΥ, αναδημοσίευση Ναυτεμπορική)



Σχήμα 53 Πλημμυρισμένες αγροτικές εκτάσεις στον κάμπο Βρυσέλλας Άποψη της κατακλυσμένης περιοχής προς τα δυτικά (Πηγή: ΑΠΕ – ΜΠΕ, ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΔΗΜΟΥ, αναδημοσίευση Ναυτεμπορική)

### 3.1.5 Επιλογή επεισοδίων βροχής - απορροής

Τα επιλεχθέντα επεισόδια για περαιτέρω διερεύνηση αφορούν τις περιόδους Μαρτίου – Δεκεμβρίου 2009. Τεκμηριώνονται από τις καταγεγραμμένες στάθμες του υδρομετρικού σταθμού στην θέση Κιοτέκι κι επιβεβαιώνονται από δορυφορικές εικόνες, που λήφθηκαν από τον δορυφόρο Landsat στις **8 Μαρτίου 2009** και **21 Δεκεμβρίου 2009**, αντίστοιχα. Τα επεισόδια επιλέχθηκαν μεταξύ 18 καταγεγραμμένων σταθμηγραφημάτων με εμφάνιση υψηλής παροχής αιχμής για την περίοδο 2004 – 2010, (πηγή δεδομένων: Έκθεση προόδου Διδακτορικής Διατριβής Ε. Φελώνη, αδημοσίευτα δεδομένα – πρωτογενής πηγή: Δ.Ε.Η.).

### 3.1.6 Υδρομετεωρολογική Ανάλυση

#### 3.1.6.1 Ανάλυση Βροχομετρικών Δεδομένων

Τα βροχομετρικά δεδομένα που αξιοποιούνται στην παρούσα εργασία αφορούν στο σύνολο της ΛΑΠ Καλαμά. Η ανάλυση τους στοχεύει στο καθορισμό της συχνότητας εμφάνισης πλημμυρικών επεισοδίων παρόμοιας κλίμακας με των προσομοιωμένων. Ο προσδιορισμός των περιόδων επαναφοράς που αντιστοιχεί στις μελετώμενες ιστορικές πλημμύρες επιτρέπει την σύγκριση των ιστορικών επεισοδίων με τις πλημμύρες σχεδιασμού της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και την συνδυαστική αξιολόγηση τους.

#### 3.1.6.2 Βροχομετρικοί Σταθμοί

Για την ανάλυση των ιστορικών πλημμυρικών επεισοδίων που επιλέχθηκαν είναι διαθέσιμα βροχομετρικά δεδομένα από τέσσερις μετεωρολογικούς σταθμούς του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ), στην περιοχή που τοποθετείται η υδρολογική λεκάνη του ποταμού Καλαμά (Ηγουμενίτσα, Παραμυθιά, Ιωάννινα και Ασπράγγελοι) (Πίνακας 33). Το ύψος βροχής μετράται σε mm και το χρονικό βήμα μέτρησης είναι 10 λεπτά.

Οι σταθμοί χωροθετούνται σε θέσεις που καλύπτουν όλο το εύρος γεωγραφικών υψών και υψομέτρων, που καταγράφονται στην λεκάνη, εκτός από το βόρειο ορεινό τμήμα. Μεταξύ της υδρολογικής λεκάνης και των σταθμών, που βρίσκονται εκτός των ορίων αυτής, δεν παρεμβάλλονται σημαντικοί ορεινοί όγκοι που να μεταβάλλουν έντονα τα παρατηρούμενα μετεωρολογικά φαινόμενα. Η διαθεσιμότητα των δεδομένων του σταθμού των Ιωαννίνων την περίοδο μελέτης των ιστορικών πλημμυρών, είναι ιδιαίτερα κρίσιμη, λόγω των εισροών στο υδατικό σύστημα του π. Καλαμά από την Κλειστή Υδρολογική Λεκάνη των Ιωαννίνων. Τα βασικά στοιχεία της θέσης και της λειτουργίας των παραπάνω μετεωρολογικών σταθμών παρουσιάζονται στον Πίνακα 33. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εγκατεστημένων βροχόμετρων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών συνοψίζονται στον Πίνακα 35.

Πίνακας 33 Καταγεγραμμένο ύψος βροχόπτωσης για τους μήνες Μάρτιο και Δεκέμβριο του 2009. (Στον πίνακα εντοπίζονται οι σταθμοί σε λειτουργία στις περιόδους εκδήλωσης των μελετώμενων ιστορικών πλημμυρών) (Προέλευση : meteo.gr)

2009	Ηγουμενίτσα	Παραμυθιά	Τύρια	Ιωάννινα	Τσαμαντάς	Ζίτσα	Αγία Κυριακή	Ασπράγγελοι
Μάρτιος	233	298,6	-	169,1	-	-	-	234,4
Δεκέμβριος	252	283,8	-	207,8	-	-	-	283,4

Πίνακας 34 Χαρακτηριστικά των μετεωρολογικών σταθμών ΕΑΑ (Προέλευση : meteo.gr)

α/α	Όνομασία	Θέση	Φορέας	Συντεταγμένες		Υψόμετρο	Περίοδος Λειτουργίας	
		<i>meteo.gr</i>		<i>meteo.gr</i>				
1	Ηγουμενίτσα	περιοχή Μαυρούδι	ΕΕΑ	180131.52	4383215.12	77 m	10/2006	-
2	Παραμυθιά	Ελευθεροχώρι, Παραμυθιά	ΕΕΑ	201978.40	4377338.42	650 m	01/2009	-
3	Ιωάννινα	περιοχή Ανατολή Νοτιοδυτικά	ΕΕΑ	229523.46	4389912.18	475 m	01/2007	-
4	Ασπράγγελοι	Κέντρο Πληροφόρησης Εθνικού Πάρκου Β. Πίνδου	ΕΕΑ	217313.80	4410484.27	945 m	11/2008	-

Πίνακας 35 Τεχνικά χαρακτηριστικά των μετεωρολογικών σταθμών που χρησιμοποιούνται από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών για την παράμετρο μέτρησης βροχόπτωσης.

Είδος Αισθητήρα	Εύρος	Ανάλυση	Ακρίβεια	Συχνότητα Επικαιροποίησης
tipping bucket	(0 – 100 mm/h)	0,2 mm	±max(3%, 0.2 mm), για εντάσεις βροχής μέχρι 50 mm/h  ±max(3%, 0.25 mm), διαφορετικά	20 – 24 s

### 3.1.6.3 Όμβριες καμπύλες

Η όμβρια καμπύλη είναι εργαλείο απόδοσης της συσχέτισης έντασης ( $i$ ) – με την χρονική κλίμακα (διάρκεια) ( $d$ ) και την περίοδο επαναφοράς ( $T$ ) της βροχόπτωσης σε μια θέση και καταρτίζεται με βάση την πιθανοτική ανάλυση παρατηρημένων (από βροχογράφους και βροχόμετρα) ακραίων υψών ή εντάσεων βροχής. Η χρησιμότητα της είναι άμεση σε όλα τα προβλήματα υδρολογικού σχεδιασμού που αφορούν στην αντιπλημμυρική προστασία, καθώς αποτελεί τη βασική είσοδο σε όλα τα μοντέλα μετασχηματισμού της βροχόπτωσης σε πλημμυρική απορροή. (Κουτσογιάννης, Δ., 1996)

Στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ καταρτίστηκαν υπό την αρμοδιότητα της ΕΓΥ, εξισώσεις όμβριων καμπυλών (παραμετρικές σχέσεις υπολογισμού της έντασης της βροχόπτωσης για δεδομένη διάρκεια και περίοδο επαναφοράς) στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών σε κάθε Υδατικό Διαμέρισμα. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, περιγράφεται στα παραδοτέα τεύχη Π02 (ΣΤΑΔΙΟ Ι – Α΄ ΦΑΣΗ, ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2: ΌΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ). Μια σύνοψη των μεθόδων συλλογής, ανάλυσης και επεξεργασίας που χρησιμοποιήθηκαν, ιδίως όσον αφορά τα διαθέσιμα βροχομετρικά δεδομένα και το χρονικό βήμα των δημιουργούμενων χρονοσειρών, συμπεριλαμβάνεται και σε τεύχος με τίτλο ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ (ΕΓΥ, 2016).

Για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών ακολουθείται η μεθοδολογία της μελέτης (Κουτσογιάννης και άλλοι, 2010). Εφαρμόζεται η γενική συναρτησιακή σχέση:

$$i = a(T)/b(d)$$

όπου:

$i$  (mm/h) η ένταση βροχής

$d$  (h) η διάρκεια της βροχόπτωσης

$T$  (έτη) η περίοδο επαναφοράς της βροχόπτωσης

$a$  ( $T$ ) και  $b$  ( $d$ ) οι συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και της διάρκειας, αντίστοιχα.

Η συνάρτηση  $\alpha(T)$  προκύπτει αναλυτικά από τη συνάρτηση κατανομής της μέγιστης έντασης βροχής. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές σαν συνάρτηση κατανομής έχει οριστεί η Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ).

Η συνάρτηση  $b(d)$  είναι της μορφής:

$$b(d) = \left(1 + \frac{d}{\theta}\right)^\eta$$

όπου  $\theta$  και  $\eta$  παράμετροι προς εκτίμηση, με  $\theta \geq 0$  (σε μονάδες χρόνου) και  $0 < \eta < 1$

Η τελική γενική έκφραση των όμβριων καμπυλών είναι:

$$i(d, T) = \frac{\lambda' * (T^k - y')}{\left(1 + \frac{d}{\theta}\right)^\eta}$$

όπου:

$k$  παράμετρος σχήματος

$\lambda'$  παράμετρος κλίμακας

$\psi'$  παράμετρος θέσης της συνάρτησης κατανομής

$\theta, \eta$  παράμετροι της συνάρτησης διάρκειας.

Οι πέντε παράμετροι όπως υπολογίστηκαν για κάθε βροχομετρικό σταθμό, επίσης περιέχονται στο τεύχος με τίτλο ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ (ΕΓΥ, 2016).

Έχουν αναρτηθεί, επίσης, στην σχετική ιστοσελίδα του ΥΠΕΝ ([floods.ypeka.gr](http://floods.ypeka.gr)).

Σημειώνεται ότι η παράμετρος  $k$  έχει οριστεί με διαχωρισμό της επιφάνειας κάθε ΥΔ σε ζώνες με ίδια τιμή ενώ οι παράμετροι  $\theta, \eta$  είναι κοινές σε κάθε ΥΔ για όλους τους βροχομετρικούς σταθμούς (μετά από βελτιστοποίηση στατιστικού δείκτη στα ενοποιημένα δείγματα των βροχογράφων).

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, επιλέγονται να συμπεριληφθούν στην ανάλυση οι – καταρτισμένες από το ΥΠΕΝ – όμβριες καμπύλες, οι οποίες αντιστοιχίζονται με τους επιλεγόμενους βροχομετρικούς σταθμούς, όπως οι τελευταίοι προσδιορίζονται στην παράγραφο Βροχομετρικοί Σταθμοί του υποκεφαλαίου Ανάλυση Βροχομετρικών Δεδομένων, ως εξής:

Πίνακας 36 Αντιστοίχιση Βροχομετρικών Σταθμών – Όμβριων Καμπυλών. Η αντιστοίχιση έγινε με πολύγωνα Thiessen.

Βροχομετρικός Σταθμός	σε	Όμβρια Καμπύλη
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	→	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	→	ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	→	ΙΩΑΝΝΙΝΑ
		Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΑΣΠΡΑΓΓΕΛΟΙ	→	ΔΙΚΟΡΦΟ

Πίνακας 37 Όμβριες Καμπύλες Μελετώμενων Επεισοδίων Ιστορικών Πλημμυρών

Όνομα	Χ	Υ	Ζ	κ	λ	ψ'	θ	η
<b>ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ</b>	178755	4378521	21	0,108	121,9	0,642	0,334	0,627
<b>ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ</b>	200116	4373958	290	0,036	375,6	0,858	0,334	0,627
<b>ΙΩΑΝΝΙΝΑ</b>	227548	4398418	483	0,036	802,9	0,945	0,334	0,627
<b>Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ</b>	227548	4398418	483	0,036	455,4	0,908	0,334	0,627
<b>ΔΙΚΟΡΦΟ</b>	226124	4408659	974	0,036	306,3	0,821	0,334	0,627

#### 3.1.6.4 Υπολογισμός Περιόδων Επαναφοράς Επεισοδίων Βροχόπτωσης

Από τις οκτώ χρονοσειρές ύψους βροχής που αντιστοιχούν στα μελετώμενα πλημμυρικά επεισόδια (05/03/2009 0:00 – 18/03/2009 23:50 & 14/12/2009 6:00 – 25/12/2009 23:50) και στους βροχομετρικούς σταθμούς (Ηγουμενίτσα, Παραμυθιά, Ιωάννινα, Ασπράγγελοι) υπολογίζονται οι μέγιστες εντάσεις βροχόπτωσης ανά χρονοσειρά για διάρκειες 10 min, 1 hr, 2 hr, 6 hr, 12 hr, 24 hr και ίσες με τους χρόνους συρροής, δηλαδή 3 και 16 hr. Στην συνέχεια, εφαρμόζοντας αντίστροφα τις εξισώσεις των όμβριων καμπυλών για τις μέγιστες παρατηρούμενες εντάσεις βροχής των παραπάνω διαρκειών σε κάθε βροχομετρικό σταθμό, υπολογίζονται οι περίοδοι επαναφοράς των μελετώμενων επεισοδίων βροχόπτωσης.

Πίνακας 38 Παράδειγμα πινακοποιημένου βροχογραφήματος και υπολογισμού μέγιστων εντάσεων βροχόπτωσης επεισοδίου 5/3/2009 (χρονοσειρά 5 – 18/03/2009) για διάρκειες 1 / 2 / 3 ωρών (Δεδομένα μετεωρολογικού σταθμού ΕΑΑ Ηγουμενίτσας)

Ημερομηνία	Ώρα	Ύψος Βροχής	Μέση ένταση βροχής σε mm/hr για d =		
			1 hr	2hr	3 hr
5/3/2009	0:00	0			
5/3/2009	0:10	0			
5/3/2009	0:20	0			
5/3/2009	0:30	0			
5/3/2009	0:40	0			
5/3/2009	0:50	0,2	0,20		
5/3/2009	1:00	0,6	0,80		
5/3/2009	1:10	0,4	1,20		
5/3/2009	1:20	0,4	1,60		
5/3/2009	1:30	0,8	2,40		
5/3/2009	1:40	0,8	3,20		
5/3/2009	1:50	0,6	3,60	1,90	
5/3/2009	2:00	0,8	3,80	2,30	
5/3/2009	2:10	0,4	3,80	2,50	
5/3/2009	2:20	0,4	3,80	2,70	
5/3/2009	2:30	0,4	3,40	2,90	
5/3/2009	2:40	0,8	3,40	3,30	
5/3/2009	2:50	0,4	3,20	3,40	2,33
5/3/2009	3:00	0,8	3,20	3,50	2,60
5/3/2009	3:10	0,6	3,40	3,60	2,80
5/3/2009	3:20	0,4	3,40	3,60	2,93
5/3/2009	3:30	0,2	3,20	3,30	3,00
5/3/2009	3:40	0,4	2,80	3,10	3,13
5/3/2009	3:50	0	2,40	2,80	3,07

### 3.1.6.5 Ανάλυση Υδρομετρικών Δεδομένων

Η ύπαρξη καταγραφών από κάποιο υδρομετρικό σταθμό σε ανάντη θέση της περιοχής προσομοίωσης είναι αναγκαία για την ακριβέστερη προσομοίωση ιστορικών πλημμυρών. Στη παρούσα εργασία αξιοποιούνται τα σταθμημετρικά δεδομένα από τον υδρομετρικό σταθμό της ΔΕΗ στην θέση Κιοτέκι. Με την επεξεργασία του καταγεγραμμένου σταθμηγράφηματος παράγεται το πλημμυρογράφημα εισόδου, βασική παράμετρο της υδραυλικής προσομοίωσης.

Παράλληλα, η ανάλυση των διαθέσιμων υδρομετρικών δεδομένων στο σύνολο της υδρολογικής λεκάνης, δίνει σημαντική πληροφορία για την διόδευση της πλημμυρικής απορροής.

#### 3.1.6.5.1 Υδρομετρικοί Σταθμοί ευρύτερης περιοχής

Πίνακας 39 Υδρομετρικοί σταθμοί ΥΛΠ Καλαμά (πηγή: πηγή δεδομένων: Έκθεση Προόδου Διδακτορικής Διατριβής Ε. Φελώνη, αδημοσίευτα δεδομένα – πρωτογενής πηγή: Δ.Ε.Η.)

α/α	Όνομασία	Θέση	Φορέας	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ ' 87		Υψόμετρο
1	Κιοτέκι	Μ.-Κ.Ρ.	ΔΕΗ	186085,50	4386729,50	20,30
2	Ραβενή	Μ.Ρ.	ΔΕΗ	200167,59	4394787,00	81,90
3	Σουλόπουλο	Α.Ρ.	ΔΕΗ	208865,48	4401880,60	152,50

#### 3.1.6.5.2 Υδρομετρικός σταθμός Κιοτέκι

Το βάθος ροής μετράται σε m και το χρονικό βήμα μέτρησης είναι 20 λεπτά. Με σκοπό να συμβαδίζει το χρονικό βήμα του βροχογραφήματος και του πλημμυρογραφήματος (παραγόμενο από το σταθμηγράφημα), γίνεται πύκνωση των σταθμημετρικών δεδομένων σε δεκάλεπτο χρονικό βήμα, με βάση τον μέσο όρο των καταγεγραμμένων τιμών.

#### 3.1.6.5.3 Εκτίμηση παροχών από σταθμηγράφημα

##### 3.1.6.5.3.1 Προσδιορισμός Καμπύλης Στάθμης – Παροχής

Η καμπύλη στάθμης – παροχής είναι μια συνάντηση  $Q = f(h)$ , η οποία αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη θέση του υδατορεύματος και ικανοποιείται όλες τις συνηθισμένες δίαιτες ροής. Ορίζεται από εμπειρική σχέση της μορφής:

$$Q = aH^b$$

όπου Q παροχή σε ( $m^3/s$ ), H βάθος ροής σε m και a, b εμπειρικοί παράμετροι, ώστε να συμμορφώνεται ως προς τους νόμους της υδραυλικής (σχέσεις Manning και Chezy). Επειδή η καμπύλη στάθμης – παροχής προσδιορίζεται για συγκεκριμένη γεωμετρία της κοίτης, μεταβάλλεται λόγω διάβρωσης ή αποθέσεων, ειδικά μετά από την εκδήλωση πλημμύρας.

Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκε η καμπύλη στάθμης – παροχής για την θέση Κιοτέκι, που υπολογίστηκε με βάση ένα σημαντικό αριθμό υδρομετρήσεων στη θέση (Πηγή: Έκθεση Προόδου ΥΔ Ε.



Φελώνη, αδημοσίευτα δεδομένα). Η καμπύλη έχει καταρτισθεί για περιστασιακές μέτρησης παροχής, που πραγματοποιήθηκαν την χρονική περίοδο 2004 – 2008, οπότε αναμένεται ικανοποιητική προσέγγιση της διαίτας ροής για τα επεισόδια του 2009.

#### 3.1.6.5.3.2 Επέκταση της καμπύλης Στάθμης – Παροχής

Η επέκταση της καμπύλης στάθμης παροχής απαιτήθηκε καθώς στα υπό μελέτη επεισόδια εμφανίζονται υψηλές στάθμες. Για τον υπολογισμό της παροχής που αντιστοιχεί στην μέγιστη παρατηρούμενη στάθμη εφαρμόζεται η σχέση του Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * J^{\frac{1}{2}} * R^{\frac{2}{3}} * A$$

όπου

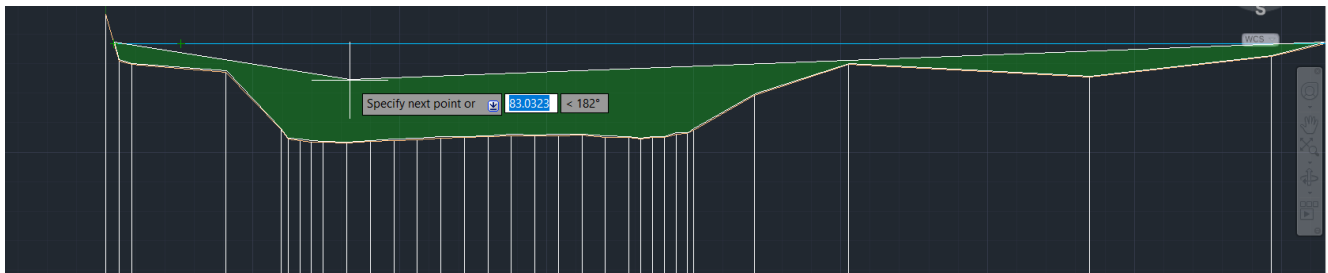
Q η παροχή

n ο συντελεστής Manning

R η υδραυλική ακτίνα

A το εμβαδόν της διατομής

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομή προσδιορίστηκαν από την διαθέσιμη διατομή σε περιβάλλον AutoCAD.

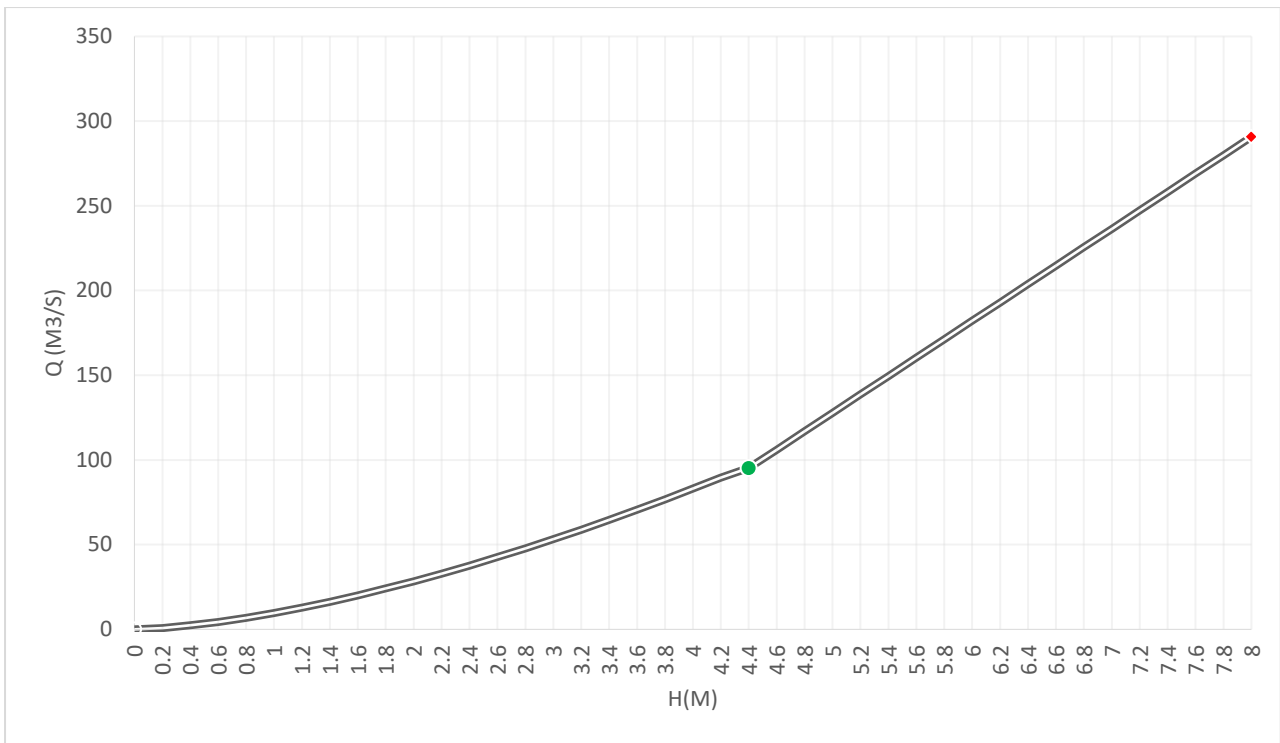


Σχήμα 54 Υπολογισμός γεωμετρικών χαρακτηριστικών διατομής (επιφάνεια και περίμετρος) σε περιβάλλον AutoCAD  
Κατά τον υπολογισμό της μέγιστης στάθμης έγιναν οι ακόλουθες παραδοχές:

- Ο συντελεστής Manning θεωρείται ίσος με 0,08 (πυκνή βλάστηση στο πλημμυρικό πεδίο).
- Η κλίση θεωρείται ίση με 1‰, βάσει του χαρακτηρισμού και της τυπολογίας, που διενεργήθηκε στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2000/60<sup>7</sup>.

Η παραγόμενη καμπύλη στάθμης παροχής παρουσιάζεται στο Σχήμα που ακολουθεί. Με πράσινο σημειώνεται η μέγιστη μετρημένη στάθμη στις υδρομετρήσεις και με κόκκινο η μέγιστη στάθμη για την οποία υπολογίστηκε η παροχή σύμφωνα με τη σχέση του Manning.

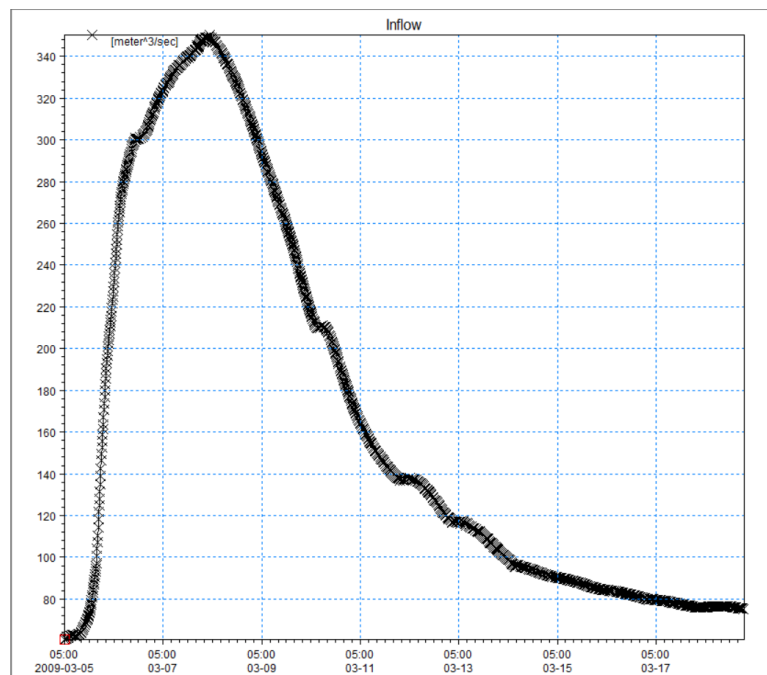
<sup>7</sup> Στα ΣΔΛΑΠ η κατηγοριοποίηση των ποταμών βάσει της κλίσης γίνεται σε δύο κλάσεις, κλάση 0, με μέση κλίση μικρότερη από 1,2 ‰, που αντιστοιχεί σε τμήματα μικρών κλίσεων και κλάση 1 με μέση κλίση μεγαλύτερη 1,2 ‰, που αντιστοιχεί σε τμήματα μεγαλύτερων κλίσεων. Για την κατηγοριοποίηση των ποταμών με βάση τα όρια των κλάσεων κλίσης K, χορηγήθηκε σε περιβάλλον ArcGIS το σύνολο των ποταμών σε τμήματα 2,5 km μετρώντας από το κατάντη προς το ανάντη άκρο. Με βάση το ψηφιακό μοντέλο εδάφους 25x25 m (DTM25) από την Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (ΕΤΥΜΠ) υπολογίστηκε το υψόμετρο στην αρχή και στο τέλος κάθε τμήματος του ποταμού και στη συνέχεια η αντίστοιχη κλίση.



Σχήμα 55 Καμπύλη στάθμης – παροχής στην θέση Κιοτέκι. (πηγή δεδομένων: Έκθεση Προόδου Διδακτορικής Διατριβής Ε. Φελώνη, αδημοσίευτα δεδομένα – πρωτογενής πηγή: Δ.Ε.Η.)

#### Υπολογισμός Πλημμυρογράφηματος

Με δεδομένο το διαθέσιμο σταθμηγράφημα (πηγή δεδομένων: Έκθεση Προόδου Διδακτορικής Διατριβής Ε. Φελώνη, αδημοσίευτα δεδομένα – πρωτογενής πηγή: Δ.Ε.Η.) στην θέση Κιοτέκι υπολογίζεται από την καμπύλη στάθμης παροχής το πλημμυρογράφημα εισόδου.



Σχήμα 56 Πλημμυρογράφημα επεισοδίου Μαρτίου Διαμόρφωση σε περιβάλλον ΜΙΚΕ 11 (πηγή δεδομένων: Έκθεση Προόδου Διδακτορικής Διατριβής Ε. Φελώνη, αδημοσίευτα δεδομένα – πρωτογενής πηγή: Δ.Ε.Η.)

### 3.1.7 Δορυφορική Απεικόνιση Μελετώμενων Ιστορικών Πλημμυρών

#### 3.1.7.1 Τηλεπισκοπικές απεικονίσεις του δορυφόρου Landsat 7

Στην προσπάθεια εκτίμησης της πλημμυρικής επικινδυνότητας στην περιοχή ενδιαφέροντος, αξιοποιήθηκαν δεδομένα τηλεπισκόπησης από το Δορυφορικό Τηλεπισκοπικό Πρόγραμμα Landsat, συγκεκριμένα, τηλεπισκοπικές απεικονίσεις του δέκτη Enhanced Thematic Mapper (ETM), του δορυφόρου Landsat 7. Ο δορυφόρος Landsat 7 διέρχεται από ηλιοσύγχρονη, κυκλική σχεδόν πολική τροχιά σε ύψος 705 km και πραγματοποιεί μια πλήρη καλυψη της γής σε 16 ημέρες. Ο τηλεπισκοπικός δέκτης (Θεματικός Χαρτογράφος) Landsat Thematic Mapper Plus (ETM+), που μεταφέρεται στο Landsat 7, διαθέτει 8 καναλια, των οποίων η χωρική και φασματική διακριτική ικανότητα παρουσιάζεται στον Πίνακα 39.

Ορισμένες περιοχές φάσματος (και τα αντίστοιχα από τα παραπάνω τηλεπισκοπικά κανάλια) μπορούν να αξιοποιηθούν για την χαρτογράφηση του εύρους πλημμυρικών επεισοδίων, σε συνδυασμό με την χρήση δεδομένων από Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους της περιοχής μελέτης. Κατά τους Wang et al. (2010), για τον διαχωρισμό υδάτινων και μη – υδάτινων, προτείνεται η χρήση των υπέρυθρων καναλιών TM4 και TM7 ή TM5. Επεξηγηματικά, το TM4 (0.76 – 0.90 μm, reflective infrared) αφορά την πυκνότητα βλάστησης (ή ποσότητα φυσικής βιομάζας) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των ορίων υδάτων – ξηράς. Βασικό μειονέκτημα του καναλιού 5 είναι ότι μπορεί να συγχέει τις υδάτινες με τις ασφαλτικές επιφάνειες σε αναπτυγμένες αστικές ή εμπορικές περιοχές (λόγω τις μειωμένης ανακλαστικής ικανότητας των επιφανειών σε αυτό το φάσμα). Στην εικόνα του καναλιού TM7 ( 2,08 – 2,35 μm, mid – infrared), η αντανάκλαση από τις υδάτινες επιφάνειες, τις ασφαλτοστρωμένες οδικές επιφάνειες και τις στέγες των κτηρίων διαφέρουν. Έτσι, για την απαλοιφή των λαθών που εμφανίζονται, κυρίως σε ανεπτυγμένες περιοχές, στο κανάλι 4, προτείνεται η ενσωμάτωση των δεδομένων από το κανάλι TM7 στην διαδικασία της ανάλυσης. Εναλλακτικά, είναι δυνατός ο διαχωρισμός των παραπάνω επιφανειών βάσει της απεικόνισης του καναλιού TM5, με το τελευταίο, όμως, να εμφανίζει μικρότερη διακριτική ικανότητα.

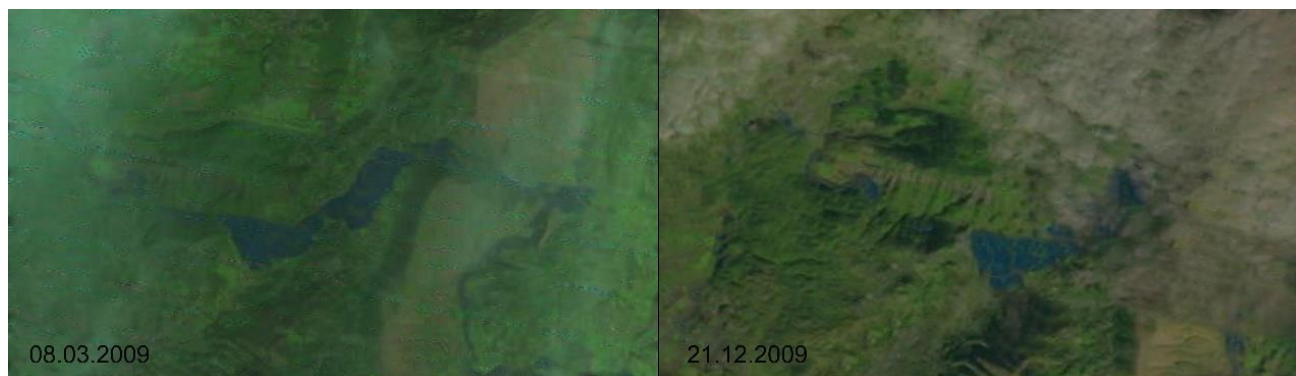
Στην παρούσα μελέτη, για τον προσδιορισμό της έκτασης της πλημμύρας, που δημιούργησε το μελετώμενο επεισόδιο βροχής, αξιοποιείται η απεικόνιση του μέσου υπέρυθρου καναλιού (5) του συστήματος Landsat ETM+ και εφαρμόζεται ημιαυτόματη μεθοδολογία διαχωρισμού των λιμναζόντων νερών από το έδαφος, μέσω του λογισμικού ArcGIS. Ανάλογη μεθοδολογία ακολουθείται για την προσομοίωση πλημμυρικού επεισοδίου σε αγροτική περιοχή στον Ελλαδικό χώρο από τον Οικονόμου (2013).

Πίνακας 40 Κανάλια τηλεπισκοπικού δέκτη Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) του δορυφόρου Landsat 7. Χωρική και φασματική διακριτική ικανότητα.  
 Πηγές: Δικτυακός τόπος Landsat USGS.

Landsat 7	Κανάλι (Band)	Μήκος κύματος (μm)	Περιοχή φάσματος	Χωρική ανάλυση (m)	Εφαρμογές
Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	1	0,45 – 0,52	Μπλέ	30	Διεισδύει στις υδάτινες επιφάνειες. <ul style="list-style-type: none"> <li>• χαρτογράφηση παράκτιων περιοχών</li> <li>• διάκριση διάφορων ειδών φυτοκάλυψης</li> <li>• χαρτογράφηση δασικών περιοχών</li> <li>• ανθρωπογενείς κατασκευές</li> </ul>
	2	0,52 – 0,60	Πράσινο	30	Μετράει το μέγιστο της ανακλασης της φασματικής καμπύλης της βλάστησης. <ul style="list-style-type: none"> <li>• διάκριση διάφορων ειδών βλάστησης</li> <li>• ανθρωπογενείς κατασκευές</li> </ul>
	3	0,63 – 0,69	Κόκκινο	30	Καταγράφει στην περιοχή απορρόφησης της χλωροφύλλης. <ul style="list-style-type: none"> <li>• διάκριση διαφορετικών ειδών φυτών</li> <li>• ανθρωπογενείς κατασκευές</li> </ul>
	4	0,77 – 0,90	Εγγύς Υπέρυθρο	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• προσδιορισμός των ειδών βλάστησης</li> <li>• προσδιορισμός της βιομάζας</li> <li>• διάκριση των υδάτινων επιφανειών</li> <li>• χαρτογράφηση της περιοχής υγρασίας στο έδαφος</li> </ul>
	5	1,55 – 1,75	Μέσο Υπέρυθρο	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• προσδιορισμός της υγρασίας των φυτών</li> <li>• προσδιορισμός της υγρασίας του εδάφους</li> <li>• διάκριση νεφών από την χιονοκάλυψη</li> </ul>
	6	10,40 – 12,50	Θερμικό Υπέρυθρο	60* (30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εφαρμογές θερμικής χαρτογράφησης</li> <li>• διάκριση διαφορών στην περιεχόμενη υγρασία του εδάφους</li> <li>• εντοπισμός ασθeneιών της βλάστησης</li> </ul>
	7	2,09 – 2,35	Μέσο Υπέρυθρο	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• διάκριση ορυκτών και πετρωμάτων</li> <li>• προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας της βλάστησης</li> </ul>
	8	0,59 – 0,90		15	

### 3.1.8 Διαθέσιμες Απεικονίσεις Μελετώμενων Πλημμυρών

Στην βάση δεδομένων της USGS LandsatLook Viewer, δίνονται απεικονίσεις της περιοχής ενδιαφέροντος στις 08/03/2009 και 21/12/2009 σε αντιστοιχία με τα μελετώμενα πλημμυρικά επεισόδια, όπως εξελίσσονται στα χρονικά διαστήματα 05/03/2009 – 18/03/2009 και 14/12/2009 – 25/12/2009.



Σχήμα 57 Τηλεπισκοπικές απεικονίσεις του δορυφόρου LandSat 7 για την πλημμυρική κατάκλιση στις 08.03.2009 (αριστερά) και 21.12.2009 (δεξιά) (Προέλευση:Landsat USGS)

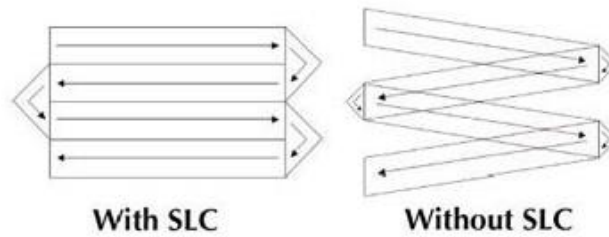
Η λήψη στις 08 / 03 / 2009 έγινε στις 12:07 τοπική ώρα. Η ΥΛΠ Καλαμά απεικονίζεται μόνο στο κάτω τμήμα της. Στο κάδρο εμφανίζεται νεφοκάλυψη σε ποσοστό 13%. Στην απεικόνιση φαίνονται κατακλυσμένες περιοχές στον κάμπο Βρυσέλλας και Κορίτιανης.

Η λήψη στις 21 / 12 / 2009 έγινε στις 12:08 τοπική ώρα. Το σύνολο της λεκάνης απεικονίζεται σε δύο «κάδρα». Στο άνω κάδρο εμφανίζεται νεφοκάλυψη σε ποσοστό 7% και στο κάτω (περιοχή ενδιαφέροντος) 17%. Στην απεικόνιση φαίνονται κατακλυσμένες περιοχές στον κάμπο Βρυσέλλας και Κορίτιανης. Η ευκρίνεια της εικόνας στην περιοχή της προσομοίωσης είναι περιορισμένη λόγω πυκνής νέφωσης, γεγονός που επηρεάζει την ανάλυση της. Άλλες κατακλυσμένες περιοχές δεν εντοπίζονται στην ΥΛΠ.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στις δύο λήψεις, εντοπίζονται, επίσης, πλημμυρισμένες εκτάσεις στην γειτονική λεκάνη του Αχέροντα (παρακείμενες στα λιμναία και άλλα υδροτοπικά συστήματα των περιοχών Παραμυθιάς, Μαργαριτίου και Βάλτου Καλοδίκη και σε κάποιες κοντινές θέσεις ήπιων εδαφικών κλίσεων). Λόγω του υδροτοπικού χαρακτήρα της παραπάνω περιοχής, η έκταση της παροδικής κατάκλισης θεωρείται ιδιαίτερα περιορισμένη, δεν μπορεί να αξιολογηθεί όμως με ακρίβεια παρά μόνο σε σχέση με το χαρτογραφικό υπόβαθρο της απεικόνισης.

#### 3.1.8.1 Επεξεργασία Τηλεπισκοπικών Απεικονίσεων – Διόρθωση SLC – off

Για την ανάλυση των τηλεπισκοπικών δεδομένων, κρίνεται απαραίτητη η συμπλήρωση των κενών λωρίδων των διαθέσιμων δορυφορικών εικόνων. Το σφάλμα εμφανίζεται στο σύνολο των τηλεπισκοπικών απεικονίσεων του δορυφόρου Landsat 7, με την επίδραση του να μεγεθύνεται από το κέντρο στην περιφέρεια του «κάδρου» λήψης. Οφείλεται σε αστοχία του Scan Line Corrector (SLC), ο οποίος αντισταθμίζει την εμπρόσθια κίνηση του δορυφόρου. Ως αποτέλεσμα, εμφανίζεται ένα μοτίβο ζιγκ – ζαγκ κατά μήκος του επίγειου ίχνους (Σχήμα 47)



Σχήμα 58 Αστοχία SLC (Πηγή: Landsat USGS)

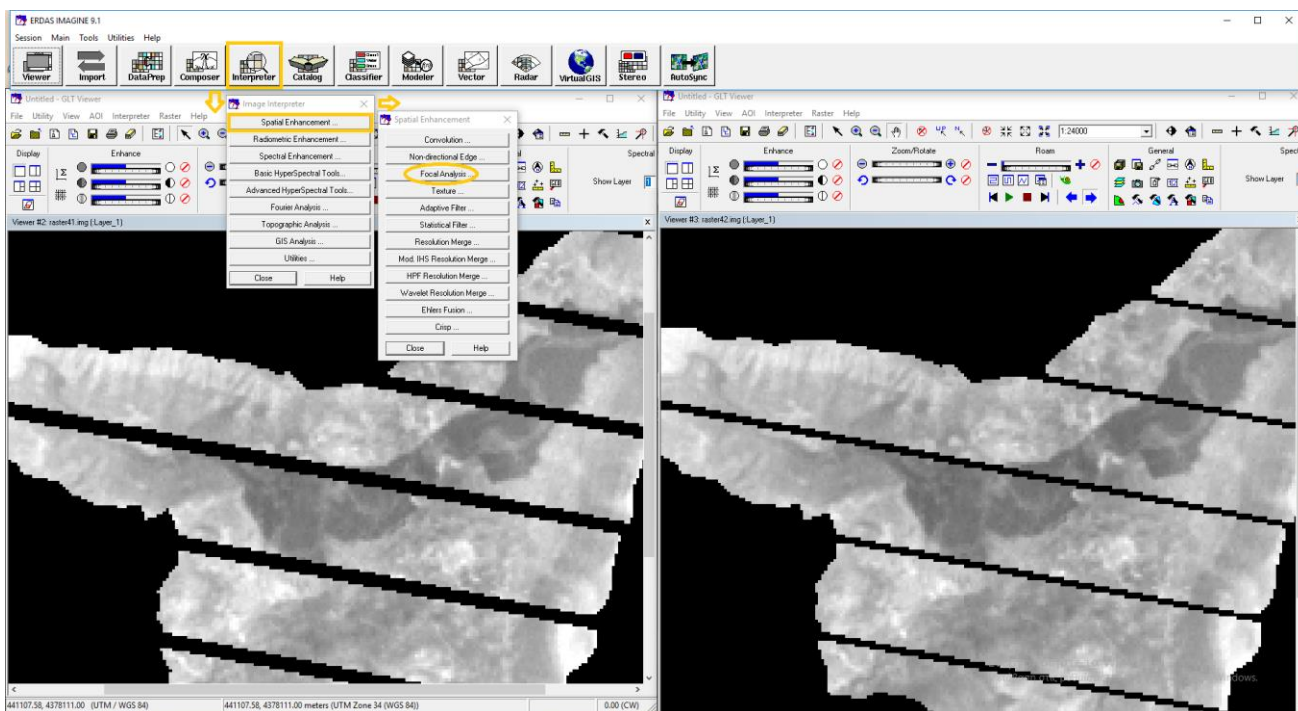
#### 3.1.8.1.1 Μέθοδος Mosaic σε περιβάλλον ERDAS Imagine <sup>TM</sup>

Κατά την διόρθωση του σφάλματος σε περιβάλλον ERDAS Imagine <sup>TM</sup>, προτείνεται η εφαρμογή της μεθόδου Mosaicing (Landsat USGS). Στην μέθοδο Mosaic, οι τιμές των εικονοστοιχείων της εικόνας A συμπληρώνονται με τις τιμές των εικονοστοιχείων της εικόνας B, όταν τα πρώτα έχουν μηδενική τιμή (Αν «Εικόνα Α» > 0, «Εικόνα Α»; «Εικόνα Β»). Οι τηλεπισκοπικές απεικονίσεις του Landsat 7 πρέπει να ικανοποιούν ορισμένα κύρια κριτήρια, ώστε να χρησιμοποιηθούν στην εφαρμογή της μεθόδου Mosaic: απουσία εκτεταμένης νεφοκάλυψης, χαμηλή χρονική μεταβλητότητα στις καλύψεις και τα επιφανειακά χαρακτηριστικά, κοντινές ημερομηνίες λήψης, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διαφορές στην φωτοσκίαση του ανάγλυφου. Ειδικότερα, η πρωτογενής και συμπληρωματική εικόνα πρέπει να παρουσιάζει ελάχιστες διαφορές σε παροδικές συνθήκες (χιονοκάλυψη, πλημμύρα, δασική πυρκαγιά) (Landsat USGS).

Είναι φανερό ότι, τα παραπάνω κριτήρια, σε αρκετές περιπτώσεις, δεν ικανοποιούνται σε κατακλυσμένες εκτάσεις (διαφοροποίηση στην κλίμακα – περίοδο επαναφοράς της πλημμύρας, στα χαρακτηριστικά της βροχόπτωσης, έντονη νεφοκάλυψη). Συμπερασματικά, η εφαρμογή της μεθόδου στην ανάλυση του πλημμυρικού κινδύνου μπορεί να κριθεί δυσχερής ή μη δόκιμη. Για την εξεταζόμενη εφαρμογή, η αναζήτηση και επιλογή συμπληρωματικής εικόνας της δορυφορικής απεικόνισης των πλημμυρικών επεισοδίων, προϋποθέτει την υδρολογική ανάλυση πολλών ιστορικών περιστατικών και απαιτεί διερεύνηση, η οποία δεν μπορεί να εξαντληθεί στα όρια της παρούσας εργασίας.

#### 3.1.8.1.2 Μέθοδος Focal Analysis σε περιβάλλον ERDAS Imagine <sup>TM</sup>

Η μέθοδος προτείνεται κύρια για διόρθωση εικόνων για παρουσίαση (Landsat USGS), όμως επιτρέπει την περιορισμένη επιστημονική ανάλυση των παραγόμενων δεδομένων, καθώς διατηρεί την γεωαναφορά των απεικονίσεων. Συμπληρώνει τα μηδενικά εικονοστοιχεία της απεικόνισης με βάση τα γειτονικά τους, με διαδικασία ανάλογη με αυτή που ακολουθείται για την συμπλήρωση κενών φατνίων του ΨΜΕ (παρεμβολή τιμών) (υποκεφάλαιο Γεωμορφολογική ανάλυση περιοχής του κεφαλαίου Μεθοδολογία Ανάλυσης, παράγραφος Επεξεργασία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους). Η συμπλήρωση ολοκληρώνεται με επαναληπτική εκτέλεση ( Image Interpreter > Spatial Enhancement > Focal Analysis). Στο Σχήμα 59 προβάλλεται το περιβάλλον του λογισμικού ERDAS Imagine <sup>TM</sup>, τα παράθυρα των εντολών για την επιλογή Focal Analysis και η αρχική και παραγόμενη εικόνα μετά από ένα επαναληπτικό βήμα.



Σχήμα 59 Εφαρμογή της διαδικασίας Focal Analysis σε περιβάλλον ERDAS Imagine TM για την συμπλήρωση των κενών λωρίδων (σφάλμα SLC – off) τηλεπισκοπικής απεικόνισης του δορυφόρου Landsat 7. Τα κενά εικονοστοιχεία έχουν περιοριστεί σημαντικά από το αρχικό (αριστερά) στο παραγόμενο αρχείο (δεξιά) μετά από ένα επαναληπτικό βήμα (Προέλευση απεικόνισης: LandsatLook Viewer USGS)

Σημειώνεται ότι αντίστοιχη επεξεργασία μπορεί να γίνει με ανάπτυξη αλγορίθμου σε περιβάλλον Γ.Σ.Π. (ειδικότερα ArcGis) με την εφαρμογή ενός εκ των εργαλείων Filter, Focal/ Block Statistics (Luis Vega Bustillos, 2012).

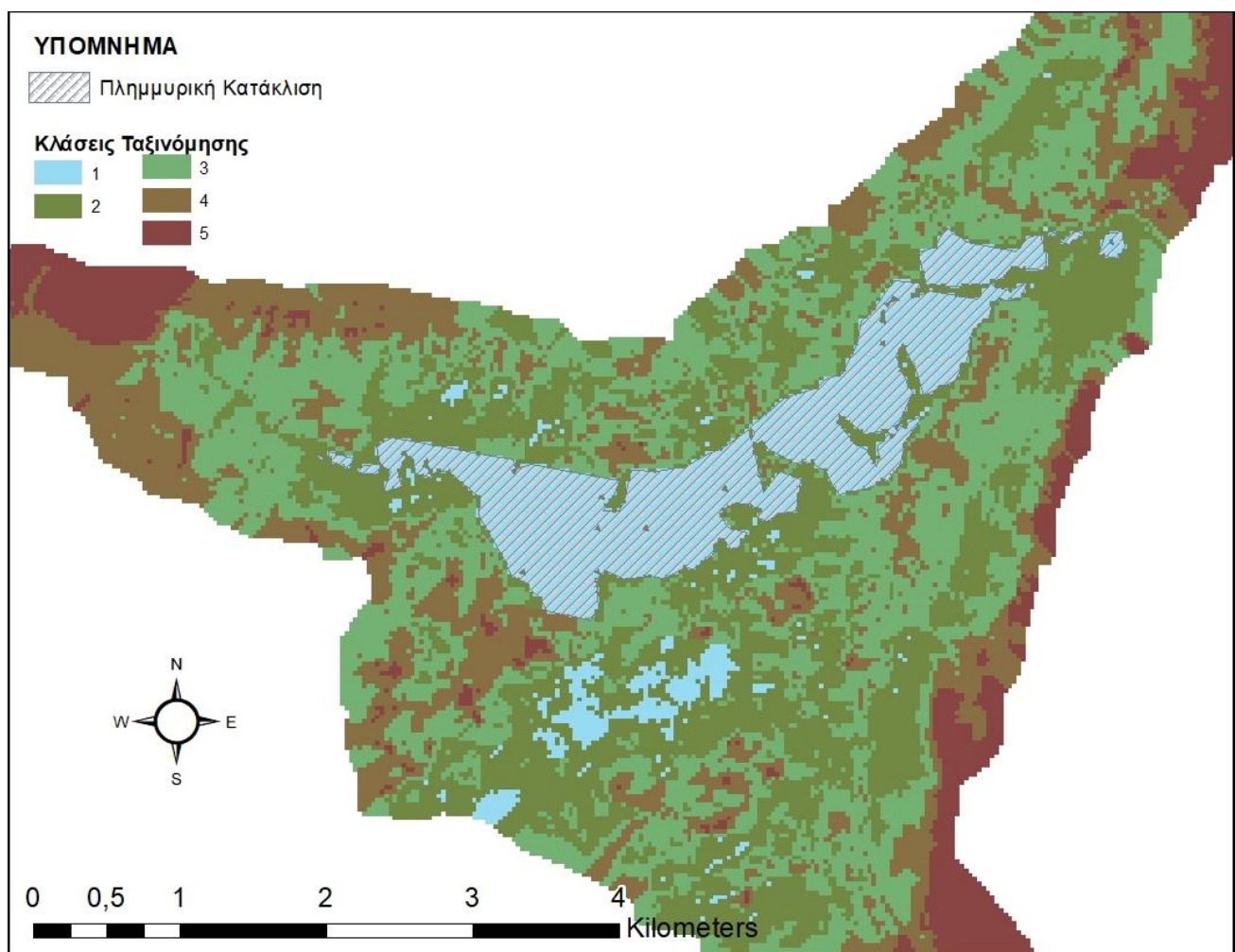
### 3.1.8.2 Οριοθέτηση Κατακλυσμένης Έκτασης Επεισοδίου από Δορυφορική Εικόνα

Η τελική επεξεργασία για την παραγωγή πολυγώνου επιφανείας του πεδίου κατάκλισης από την διαθέσιμη δορυφορική εικόνα γίνεται σε περιβάλλον ArcGis. Η περιγραφή των βημάτων (παρακάτω) γίνεται με εφαρμογή της μεθοδολογίας στην λήψη της 08/03/2009.

- Κατηγοριοποίηση των φασματικών υπογραφών με εφαρμογή μη επιβλεπόμενης ταξινόμησης (**Unsupervised Classification**). Στη μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση κάθε ανεξάρτητο εικονοστοιχείο συγκρίνεται με κάθε διακριτή τάξη για να εντοπιστεί η πιο κοντινή του, όπως το εύρος της κάθε τάξης ορίζεται από την στατιστική ανάλυση των φασματικών αποκρίσεων (Χατζόπουλος, Ι.) και ο αριθμός τους για την επεξεργασία σε περιβάλλον GIS από τον χρήστη. (Spatial Analyst toolbox > Multivariate toolset > Iso Cluster Unsupervised Classification) Για την εφαρμογή ορίζονται πέντε κλάσεις.

- Αναταξινόμηση (Reclassification) για την διατήρηση μόνο των εικονοστοιχείων που αντιστοιχούν στην κατακλυσμένη έκταση (τάξη 1,). (Τα εικονοστοιχεία των υπόλοιπων τάξεων μεταβάλλουν την τιμή τους σε NoData.)  
(Spatial Analyst Toolbox > Reclass toolset > Reclassify)
- Μετατροπή της ψηφιδωτής σε διανυσματική απεικόνιση (αρχείο raster σε vector) (Conversion toolbox > From Raster toolset > Raster to Polygon)
- Απαλοιφή (Erase) της εσφαλμένης απόδοσης σκιασμένων περιοχών

Το παραγόμενο πολύγωνο έχει γεωαναφορά σε σύστημα WG S1984 UTM Zone 34N και πρέπει να προβληθεί στον χρησιμοποιούμενο γεωδαιτικό σύστημα της περιοχής μελέτης (εδώ ΕΓΣΑ '87) για να αποδοθεί ορθά η επιφάνεια που καλύπτει. (Data Management Toolbox > Projections and Transformations Toolset > Project)



Σχήμα 60 Προσδιορισμός της επιφάνειας πλημμυρικής κατάκλισης από ταξινομημένη φασματική απεικόνιση σε 5 τάξεις. (Προέλευση απεικόνισης: LandsatLook Viewer USGS)

### 3.1.9 Ανάλυση Καλύψεων από αεροφωτογραφίες

Η πληροφορία που παρέχεται από το Corine Land Cover έχει αδρή χωρική ανάλυση αναφορικά με την κάλυψη της περιοχής μελέτης και δεν αποτυπώνει το υδατόρρευμα και την παρόχθια δασική βλάστηση, που



καλύπτει το εγγύτερο στο υδατόρευμα τμήμα του πλημμυρικού πεδίου. Η χρήση αεροφωτογραφιών για την συμπλήρωση της γεωχωρικής πληροφορίας είναι ευρεία και σε παρόμοιες εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τρόπο ανάλογο της δορυφορικής απεικόνισης. Στην παρούσα εφαρμογή, για τις πληρέστερη αποτύπωση της περιοχής μελέτης έγινε ψηφιοποίηση των παραπάνω καλύψεων βάσει γεωαναφερμένων ορθοφωτογραφιών του ΟΚΧΕ από την διαδικτυακή βάση δεδομένων της Εθνικό Κτηματολόγιο και Χαρτογράφηση Α.Ε. Οι ορθοφωτογραφίες που έχουν χρησιμοποιηθεί στην διαδικτυακή βάση έχουν προκύψει από φωτοληψίες περιόδου 2007 – 2009 και περιλαμβάνουν το σύνολο της Ελληνικής Επικράτειας με εξαίρεση ορισμένες παραμεθόριες περιοχές και διαβαθμισμένες εγκαταστάσεις για τις οποίες ισχύουν σχετικοί περιορισμοί και απαγορεύσεις από της αρμόδιες Αρχές και Υπηρεσίες της χώρας. Κατά την επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων για την παραγωγή των αρχείων γεωχωρικής πληροφορίας για την κοίτη υδατορρεύματος και την κάλυψη της παρόχθιας βλάστησης σε περιβάλλον ArcGIS ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

- Λήψη των αεροφωτογραφιών από την διαδικτυακή βάση σε μορφή αρχείου εικόνας (.jpg) και γεωαναφορά σε γεωδαιτικό σύστημα ΕΓΣΑ 87.

(Georeferencing Toolbar)

- Μετατροπή των αρχείων σε μορφή .img (ERDAS True Color)
  - (Conversion Toolbox > To Raster > Raster To Other Format)
- Συνένωση των αεροφωτογραφιών σε δέσμη δεδομένων **Mosaic Dataset**
  - Δημιουργία της κενής δέσμης (καθορισμός της γεωαναφοράς και προαιρετικά του τύπου των αρχείων raster που θα περιέχει - συνενώνει) (Data Management toolbox > Raster toolset > Mosaic Dataset toolset > Create Mosaic Dataset)
  - Προσθήκη της ομάδας αρχείων raster προς συνένωση στην δέσμη (Mosaic Dataset toolset > Add Rasters To Mosaic Dataset)

Σημειώνεται ότι το γεωδαιτικό σύστημα της δέσμης (Mosaic Dataset) και των εισαγόμενων αρχείων δεν χρειάζεται να συμπίπτουν, ενώ οι ρυθμίσεις του τύπου των εισαγόμενων αρχείων (π.χ. τύπος και βάθος εικονοστοιχείου – pixel type and depth ), εφόσον καθοριστούν στην διεργασία δημιουργίας της ψηφιδωτής δέσμης (Mosaic Dataset) πρέπει να συμπίπτουν με τις ρυθμίσεις των εισαγόμενων αρχείων.

Είναι συχνό τα εισαγόμενα στοιχεία να περιέχουν τμήματα που πρέπει να διατηρηθούν για λόγους πληρότητας των δεδομένων (π.χ. υπόμνημα, άξονες καννάβου ), τα οποία όταν προβάλλονται στην δέσμη επικαλύπτουν άλλα δεδομένα. Για την διόρθωση του παραπάνω προβλήματος καθορίζεται το αποτύπωμα των αρχείων raster στην δέσμη δεδομένων, ως εξής:

- Καθορισμός των ορίων της περιοχής προβολής με επιφάνειες πολυγώνων (New Feature Class > Polygon features)

- Αλλαγή των ρυθμίσεων της ψηφιδωτής δέσμη δεδομένων  
Ενεργοποίηση της αποκοπής βάσει του αποτυπώματος (footprint clipping)  
(Properties > Default Properties > Always Clip the Image to its Footprint > επέλεξε “Yes”)
- Εισαγωγή της γεωμετρίας προβολής της δέσμης από τα δημιουργούμενα διανύσματα πολυγώνων  
(Mosaic Dataset toolset > Import Mosaic Dataset Geometry (Target Feature Class : “FOOTPRINT”))
- Επανακαθορισμός ορίων  
(Mosaic Dataset toolset > Build Boundary)
- Ενημέρωση αρχείου
- (Mosaic Dataset toolset > Update Overviews)

(Ersi: Παράδειγμα εφαρμογής της υποστήριξης ArcMap)

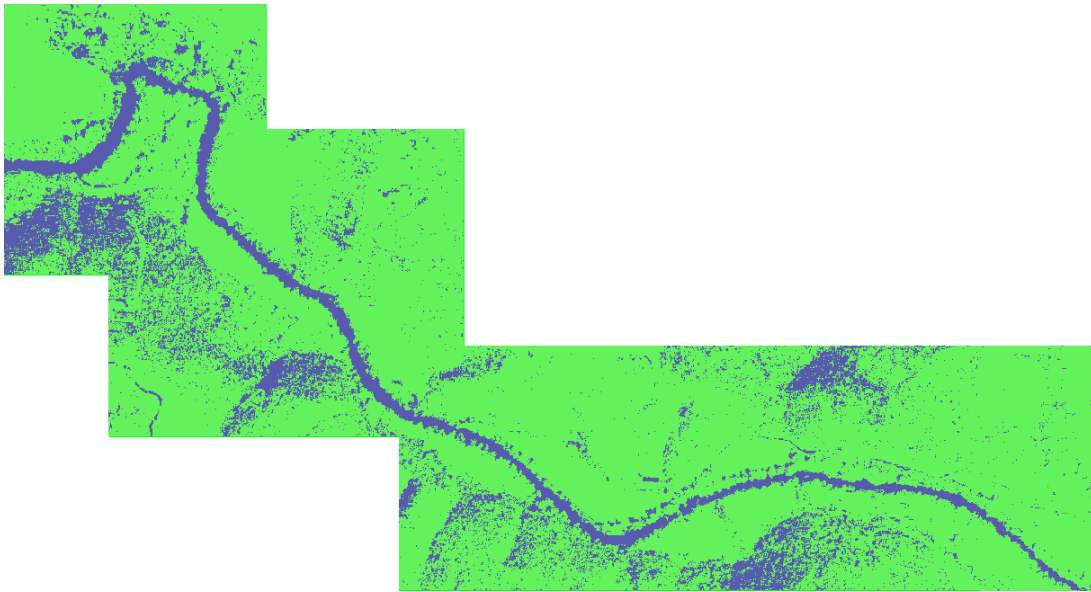


Σχήμα 61 Επιλογή των προβαλλόμενων εικονοστοιχείων σε ψηφιδωτή δέσμη δεδομένων με αντικατάσταση του αποτυπώματος (Replacement of footprints in a mosaic dataset) (Προέλευση: ΕΚΧΑ Α.Ε.)

- Επιβλεπόμενη φασματική ταξινόμηση της εικόνας (**Image Classification**) ενεργοποίηση της ομώνυμης εργαλειοθήκης
  - Δημιουργία δειγμάτων για την καθοδήγηση της ταξινόμησης  
(εκτέλεση Training Sample Manager κι αποθήκευση αρχείου σε μορφή .gsg)
  - Ταξινόμηση (εκτέλεση Maximum Likelihood Classification)

Σε αυτό το βήμα προτείνεται η διενέργεια δοκιμών για τον προσδιορισμό του αριθμού των τάξεων που αποτυπώνει καλύτερα τον διαχωρισμό των επιφανειών για την ζητούμενη εφαρμογή. Είναι προφανές ότι ο αριθμός των τάξεων για την αποτύπωση της παρόχθιας δασικής βλάστησης είναι εξαρτώμενος από τα είδη της φυτοκάλυψης της μελετώμενης περιοχής, ενώ για τον καθορισμό του υδατορεύματος αρκούν πάντα δύο τάξεις. Η γεινίαση δύο κοντινών φασματικών υπογραφών επηρεάζει την ποιότητα του αποτελέσματος της επεξεργασίας. Επίσης, οι σκιασμένες περιοχές είναι πιθανόν να αποδοθούν σε λάθος τάξη (Σχήμα 62). Το

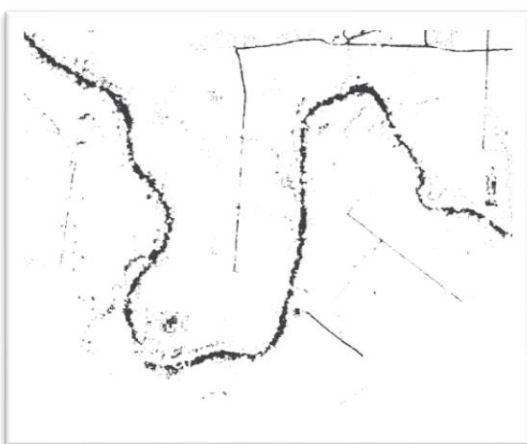
πρόβλημα μπορεί να περιορισθεί με κατάλληλη επιλογή των δειγμάτων (training samples) ή και με επεξεργασία της εικόνας για απαλοιφή των σκιάσεων.



Σχήμα 62 Επιβλεπόμενη φασματική ταξινόμηση σε δύο κλάσεις για τον προσδιορισμό των ορίων του υδατορεύματος (μπλε: υδατόρευμα, πράσινο: άλλες καλύψεις) Στο Σχήμα μπορούν να παρατηρηθούν τα σφάλματα που δημιουργούνται στην ταξινόμηση από τις σκιάσεις των δέντρων και εδαφικών πρανών (Προέλευση: ΕΚΧΑ Α.Ε.)

- Εξαγωγή ζητούμενων επιφανειών σε μορφή διανυσματικών δεδομένων (vector)
  - Αναταξινόμηση (Reclassification) για την διατήρηση μόνο των ζητούμενων δεδομένων (κοίτη μόνιμης ροής και παρόχθια δασική βλάστηση) σε απεικόνιση raster σε δύο διακριτές επαναλήψεις της επεξεργασίας. Απαλοιφή των υπόλοιπων τάξεων με τον ορισμό τους ως απεικονίσεις NoData.

(Spatial Analyst Toolbox > Reclass toolset > Reclassify)



Σχήμα 63 Αναταξινόμηση για την διατήρηση μόνο της κοίτης

Κατά την ταξινόμηση, ορίζεται μια αύξουσα τιμή ανά τάξη, η οποία αποδίδεται στα εικονοστοιχεία σε αντιστοιχία με την τάξη στην οποία ταξινομούνται (για 3 τάξεις ορίζονται οι τιμές : 1/2/3, για 5 οι τιμές 1/2/3/4/5). Κατά την αναταξινόμηση, αν π.χ. η τιμή της ζητούμενης κάλυψης ήταν 3 και η ταξινόμηση έγινε με 5 τάξεις, οι τιμές 1/2/4/5 επαναπροσδιορίζονται ως τιμές NoData, η τιμή 3 μετατρέπεται σε τιμή 1.

- Μετατροπή της ψηφιδωτής σε διανυσματική απεικόνιση (αρχείο raster σε αρχείο vector)  
(Conversion toolbox > From Raster toolset > Raster to Polygon)
- Επιλογή και εξαγωγή των δεδομένων των ζητούμενων πολυγώνων σε νέο αρχείο

(Select Features; Data > Export Data)

- Απαλοιφή της πολυπλοκότητας στην τοπογραφία

(Cartography toolbox > Generalization toolset > Simplify/Smooth Polygon)

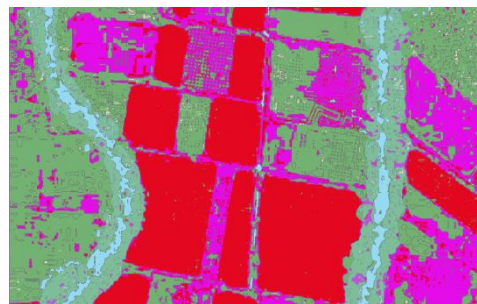
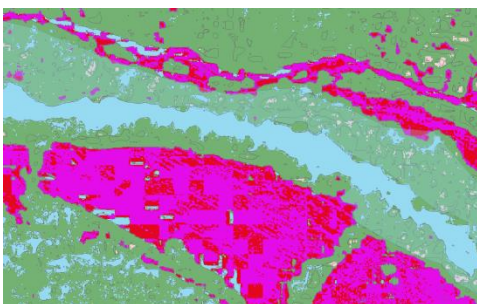
- Εναλλακτικά του προηγούμενου βήματος: Ψηφιοποίηση της ζητούμενης κάλυψης πάνω σε διανυσματική απεικόνιση της ταξινόμησης. Το βήμα αυτό επιλέγεται όταν δε επιτυγχάνεται ποιοτική απεικόνιση που ελαχιστοποιεί την περαιτέρω επεξεργασία των εξαγόμενων πολυγώνων. Η διαδικασία του παραπάνω βήματος αντιστρέφεται:

- Δημιουργία δεύτερου επίπεδου πληροφορίας της ταξινόμησης σε διανυσματική απεικόνιση.
- Απαλοιφή πολυπλοκότητας πολυγώνων
- Οδηγούμενη ψηφιοποίηση των ζητούμενων καλύψεων βάσει των ορίων των πολυγώνων και με την εποπτεία των αρχικών δεδομένων

(Editor > Trace)

- Για περαιτέρω διορθώσεις στην αποτύπωση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εργαλειοθήκη Editor.

Σχήμα 64 Επιβλεπόμενη φασματική ταξινόμηση σε τέσσερις κλάσεις για τον προσδιορισμό των καλύψεων της παρόχθιας δασικής βλάστησης και ψηφιοποιημένες καλύψεις της παρόχθιας δασικής βλάστησης (Προέλευση: ΕΚΧΑ Α.Ε.)



Σχήμα 65 Λεπτομέρειες της ψηφιοποίησης για της παρόχθιας δασικής βλάστησης.

Είναι εμφανής η επίδραση των ειδών της φυτοκάλυψης στην ποιότητα που επιτυγχάνεται κατά την ταξινόμηση

### 3.1.10 Υδραυλική προσομοίωση

Για την εκτίμηση του πλημμυρικού κινδύνου, η ανάπτυξη της μεθόδου υδρολογικής ανάλυσης και υδραυλικής προσομοίωσης με την χρήση λογισμικών παρουσιάζει ευρεία εφαρμογή. (Parto et al., 2009 κατά τους Werner , 2004 και Bates et al., 2005)

Στην παρούσα εργασία έγινε μια πρώτη διερεύνηση της εφαρμογής της μεθόδου στην μελετώμενη περιοχή. Χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό HEC RAS, με το οποίο εφαρμόσθηκε μοντέλο δυσδιάστατης (2D) ανάλυσης μη μόνιμης ροής (unsteady flow). Κύριος στόχος της προσομοίωσης είναι ο προσδιορισμός της ελεύθερης επιφάνειας σε όλα τα σημεία ενός πεδίου για δοσμένα υδρολογικά στοιχεία. Τα εισερχόμενα στοιχεία του μοντέλου παρουσιάζονται στον πίνακα.

Πίνακας 41 Εισαγόμενα δεδομένα στο μοντέλο υδραυλική προσομοίωσης σε περιβάλλον HEC RAS.

α/α	Εισερχόμενο	Περιεχόμενη πληροφορία	Τύπος Αρχείου	Προέλευση
1	Terrain	Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (ΨΜΕ)	raster με διακριτική απεικόνιση 5 X 5m	ΟΚΧΕ Κτηματολόγιο
2	Land Use	Γεωχωρική απεικόνιση των καλύψεων, με αποδομένο τον συντελεστή Manning	τροποποιημένη γεωχωρική επιφάνεια του CLC 2012 με αντιστοίχιση επιλεγμένου συντελεστή Manning	Corine Land Cover 2012
3	Geometry	Γραμμή και Κοίτη Υδατορρέεμματος		Ψηφιοποίηση
4	Boundary Conditions (οριακές συνθήκες)	Υδρογράφημα παροχών (Flow Hydrograph)	Αρχείο τιμών (διακριτή εισαγωγή τιμών στο περιβάλλον HEC RAS)	Παραγόμενο υδρογράφημα από σταθμηγράφημα στην ανάντη θέση
		Κλίση τριβής (Normal Depth)	Εισαγωγή στο περιβάλλον HEC RAS	ΣΔΛΑΠ ΥΔ Ηπείρου

Επειδή παρατηρείται ότι το ΨΜΕ δεν αποδίδει ορθά την περιοχή της κοίτης γίνεται διόρθωση βάσει της αποτύπωσης των ορθοφωτογραφιών με την μέθοδο AGREE σε περιβάλλον ArcGis.

### 3.1.10.1 Μεθοδολογία προσδιορισμού συντελεστή Manning

#### 3.1.10.1.1 Συντελεστής τραχύτητας κατά Manning

Η αντιπροσωπευτική επιλογή των συντελεστών τραχύτητας στο πλημμυρικό πεδίο έχει καθοριστικό ρόλο στην ικανοποιητική προσομοίωση των χαρακτηριστικών του πλημμυρικού φαινομένου. Οι συντελεστές τραχύτητας αντιπροσωπεύουν την αντίσταση της ροής ρευστού σε έναν αγωγό. Σε ποτάμους αγωγούς και πλημμυρικά πεδία έχει εφαρμογή ο συντελεστής τραχύτητας κατά Manning,  $n$ .

Πινακοποιημένες τιμές του συντελεστή τραχύτητας κατά Manning (εύρος και μέση τιμή) δίνονται από τον Chow (1959). Στην παραπάνω βιβλιογραφία, περιλαμβάνονται χαρακτηριστικοί τύποι φυσικών και τεχνητών

αγωγών (συμπεριλαμβανόμενων και πλημμυρικών πεδίων), κατηγοριοποιούμενοι ανάλογα με την κάλυψη του πεδίου ροής.

Σε δημοσιευμένο οδηγό της USGS (Arcement & Schneider, 1989) αναπτύσσεται μεθοδολογία για την επιλογή συντελεστών κατά Manning σε φυσικούς αγωγούς και πλημμυρικά πεδία με παραμετρική προσέγγιση. Οι συνιστάμενες τιμές της αναφοράς προορίζονται για χρήση σε μονοδιάστατη ροή ανοικτών αγωγών, κυρίως σε εξισώσεις ενεργειακού ισοζυγίου.

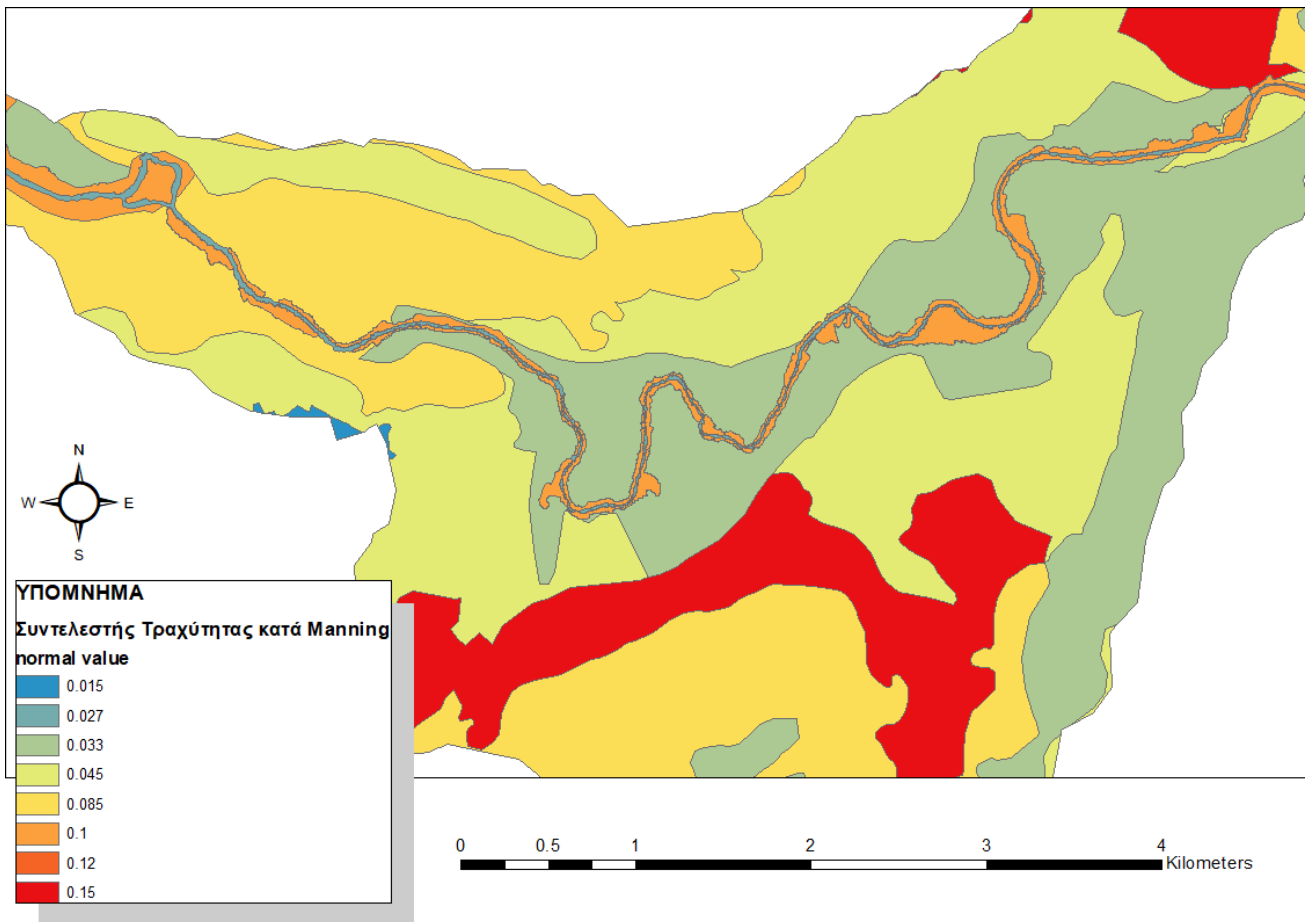
Παράλληλα, ο Barnes (1967) αντιστοιχίζει χαρακτηριστικά παραδείγματα φυσικών αγωγών σε ένα εύρος τιμών συντελεστή τραχύτητας, περιλαμβάνοντας φωτογραφίες και τοπογραφικές απεικονίσεις των διατομών των ποταμών.

Κατά την διάρκεια πλημμυρών, η ροή εμφανίζεται όχι μόνο εντός της κοίτης αλλά και στο πλημμυρικό πεδίο. Οι διατομές του πεδίου ροής χωρίζονται τυπικά σε τμήματα, σε σημεία που σημειώνεται μεταβολή στην τραχύτητα ή την γεωμετρία, όπως στην μετάβαση από εκτάσεις πυκνής βλάστησης σε χορτολιβαδικές εκτάσεις. Τα παραπάνω τμήματα πρέπει αποδίδουν τις αντιπροσωπευτικές συνθήκες στην έκταση που ορίζουν, ώστε να αντιστοιχίζεται σε κάθε διακριτό τμήμα μια χαρακτηριστική τιμή του συντελεστή τραχύτητας. (Arcement & Schneider, 1989)

Ο συντελεστής τραχύτητας ενός καναλιού εξαρτάται κυρίως από το υλικό και την γεωμετρία της κοίτης. Το συνθετικό υλικό της κοίτης προσδιορίζει την βασική τιμή που λαμβάνει ο συντελεστής Manning. Άλλοι παράγοντες, που επιδρούν αυξητικά στον συντελεστή, είναι εδαφικές ανωμαλίες, εμπόδια, η βλάστηση και μεανδρισμός. Ειδικότερα, ο μεανδρισμός μπορεί να αυξήσει τον συντελεστή τραχύτητας σε ποσοστό έως 30% για συνήθη ροή (το ποσοστό ροής εντός του αγωγού μειώνεται αισθητά κατά την ροή σε πλημμυρικό πεδίο). Σημειώνεται ότι η βασική γεωμετρία της κοίτης επηρεάζει την επίδραση των παραπάνω επιμέρους παραμέτρων που σχετίζονται με αυτήν (π.χ. των εξογκωμάτων ή της φυτοκάλυψης των πρηνών). Αντίστοιχοι παράμετροι επιδρούν στην τραχύτητα του πλημμυρικού πεδίου (εδαφικές ανωμαλίες, εμπόδια, φυτοκάλυψη) (USGS, 1989). Οι ως άνω παράμετροι προσδιορισμού της τραχύτητας για την περίπτωση κοίτης με βασική ροή και πλημμυρικού πεδίου συγκεντρώνονται κατά USGS και συνοψίζονται στον Πίνακα 41.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω, διαμορφώνεται το εισαγόμενο *Land Use* στην υδραυλική προσομοίωση με την αντιστοίχιση των εδαφικών καλύψεων κατά Corine Land Cover 2012 στις τιμές του πίνακα, όπως οι πρώτες τροποποιούνται με την προσθήκη των καλύψεων του υδατορρέυματος και της παρόχθιας δασικής βλάστησης.

Αρχικά, αποδόθηκε στις επιφανειακές καλύψεις κατά Corine ένα εύρος τιμών του συντελεστή Manning για κάθε τύπο κάλυψης, κατά τον Huang (2005). Για την παρόχθια δασική βλάστηση αποδόθηκε η τιμή 0,1. Για την κοίτη του ποταμού αποδόθηκε η τιμή 0,027. Στην συνέχεια, πολύγωνα με παραπλήσιο εύρος τιμών συνενώθηκαν για την απλοποίηση του μοντέλου, με δεδομένο και ότι ο συντελεστής τραχύτητας αποτελεί παράμετρο βαθμονόμησης του μοντέλου.



Σχήμα 66 Απόδοση τιμών συντελεστή τραχύτητας κατά Manning στο πλημμυρικό πεδίο (Προέλευση δεδομένων: Corine Land Cover 2012 και εκτίμηση συντελεστή τραχύτητας κατά Arcement & Schneider, 1989; Barnes, 1967; Chow, 1959) .

Πίνακας 42 Παράγοντες προσδιορισμού της τιμής του συντελεστή τραχύτητας (Arcement & Schneider, 1989)

Παράμετροι	Κοίτη		Πλημμυρικό πεδίο		
	Περιγραφή	Επιμέρους Επιδράσεις		Περιγραφή	Επιμέρους Επιδράσεις
<b>Συνθετικό υλικό</b>	αμμώδες κανάλι	αμετάβλητο	αμμώδες	<i>(ομοίως με την κοίτη βασικής ροής)</i>	
	αμετάβλητο κανάλι (σταθερό έδαφος, χάλυκες, κροκάλες, σκυρόδεμα, κ.α.)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ταχύτητα ροής</li> <li>○ κοκκομετρία</li> <li>○ διατμητική αντοχή</li> <li>○ θερμοκρασία</li> </ul>		
<b>Εδαφικές ανωμαλίες</b>	διάβρωση, εξογκώματα, εκτιθέμενες ρίζες	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ λόγος πλάτους / βάθους διατομής</li> </ul>		τέλματα, λοφίσκοι, συγκεντρώσεις νερού	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ βάθος ροής</li> <li>○ αυλακώσεις</li> </ul>
<b>Διακύμανση διατομής</b>	εναλλαγή μεγέθους διατομών	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ αριθμός εναλλαγών <i>(κύρια επίδραση)</i></li> <li>○ μέγεθος μεταβολής <i>(δευτερεύουσα επίδραση)</i></li> </ul>		<i>(μη εφαρμόσιμη παράμετρος)</i>	
<b>Εμπόδια</b>	κορμοί, βράχοι, ερείπια, βάρθρα γεφυρών	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ χαρακτηριστικά εμποδίων (μέγεθος, σχήμα, αριθμός, διάταξη, διάκενα)</li> <li>○ ταχύτητα ροής</li> </ul>		σωροί αποθέσεων, πρέμνα, ρίζες, κορμοί, μεμονωμένοι βράχοι	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ κάλυψη πεδίου</li> </ul>
<b>Βλάστηση</b>	χλόη, φύκι, υδροχαρή βλάστηση	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ βάθος ροής</li> <li>○ ποσοστό φυτοκάλυψης βρεχόμενης περιμέτρου</li> <li>○ πυκνότητα βλάστησης κάτω από την μέγιστη υδάτινη στάθμη</li> <li>○ βαθμός βύθισης της βλάστησης</li> <li>○ στοίχιση της βλάστησης</li> </ul>		δασικές καλύψεις (κορμοί, φυτοκάλυψη) καλλιέργειες σκληροφυλλική/ χορτολιβαδική βλάστηση (εκτίμηση φυτοκάλυψης)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ είδος και στάδιο ανάπτυξης φυτών</li> <li>○ πυκνότητα βλάστησης</li> <li>○ βαθμός βύθισης</li> </ul>
<b>Μαιανδρισμός</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ λόγος μήκους μαιάνδρου / απόστασης αρχής – τέλους</li> </ul>		<i>(μη εφαρμόσιμη παράμετρος)</i>	



## 4 Αποτελέσματα - Συζήτηση

### 4.1 ΥΛΠ Καλαμά

#### 4.1.1 Πρόληψη του πλημμυρικού κινδύνου μέσω του χωρικού σχεδιασμού

##### 4.1.1.1 Διαθέσιμα εργαλεία για την ρύθμιση του χώρου

Από την διερεύνηση του υφιστάμενου ρυθμιστικού χωρικού πλαισίου, εντοπίζονται οι προοπτικές συνέργειας στα τρία συναφή προς την διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου αντικείμενα του σχεδιασμού – χωροταξικός/ πολεοδομικός σχεδιασμός διαχείριση υδάτων και περιβαλλοντική πολιτική, οι οποίες αναλύονται στις επόμενες παραγράφους.

##### 4.1.1.1.1 Χωροταξικός και Πολεοδομικός Σχεδιασμός

Η επικαιροποίηση του Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΠΠΧΣΑΑ) Ηπείρου (ΦΕΚ 1451 Β 06.10.2003), με την αναθεώρηση του συντελεί στην κατεύθυνση διαχείρισης του πλημμυρικού κινδύνου με μη κατασκευαστικά μέτρα, μέσω του σαφέστερου καθορισμού της υφιστάμενης χωρικής ανάπτυξης και της επιδιωκόμενης εξέλιξης της. Βασικό μειονέκτημα στην εν λόγω κατεύθυνση αποτελεί πάραυτα το γεγονός ότι στο μέχρι στιγμής δημοσιευμένο τεύχος (Μελέτη αξιολόγησης, αναθεώρησης και εξειδίκευσης του Περιφερειακού Πλαισίων Χωροταξικού Σχεδιασμού της Περιφέρειας Ηπείρου, Στάδιο Β1 – Ιούλιος, 2015) δεν γίνεται άμεση αναφορά στον πλημμυρικό κίνδυνο και συναφείς ρυθμίσεις.

Όσον αφορά τον πολεοδομικό σχεδιασμό, τα ΓΠΣ και ΣΧΟΟΑΠ που θεσμοθετούνται στην ΥΛΠ καλύπτουν περιορισμένο μέρος της περιοχής μελέτης. Μάλιστα, η πρόοδος στην υλοποίηση του σχεδιασμού στους υπολειπόμενους οικισμούς δείχνει ότι είναι δυσμενής η εφαρμογή του πλαισίου για εκπόνηση νέων σχεδίων και την επικαιροποίηση των θεσμοθετημένων.

##### 4.1.1.2 Διαχείριση Υδάτων

Το σχέδιο παρουσιάζει σημαντικά στοιχεία για εγκαταστάσεις, που μπορούν να αποτελέσουν σημειακές πηγές ρύπανσης και εντοπίζει τις περιοχές προστασίας που συνδέονται με τα υδάτινα σώματα. Με την εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60 στην ΥΛΠ Καλαμά η ποιότητα των υδάτων έχει βελτιωθεί, με αποτέλεσμα να μειώνεται αισθητά ο πλημμυρικός κίνδυνος που συνδέεται με την διάχυση ρύπων κατά την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων.

##### 4.1.1.2.1 Περιβαλλοντική Πολιτική

Η περιβαλλοντική προστασία εφαρμόζεται πιο πολυεπίπεδο πλαίσιο από τα μελετώμενα από άποψη διοικητικού πλαισίου. Θεωρείται ιδιαίτερα θετικό για την υλοποίηση του σχεδιασμού ότι σχεδόν στο σύνολο

τους οι περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος καλύπτονται κατά ζώνες από τις αναφερόμενες ρυθμιστικές διατάξεις. Αναφορικά με την περιοχή του κάτω ρου, ο Φορέας Διαχείρισης καλείται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο.

#### *4.1.1.3 Συνεργατικές ρυθμιστικές πολιτικές στην διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου*

Από την διερεύνηση στο εφαρμοζόμενο θεσμικό πλαίσιο για τον χωρικό σχεδιασμό στη ΥΛΠ Καλαμά προκύπτουν ενθαρυντικά συμπεράσματα, ότι αυτό μπορεί να εξασφαλίζει συνδυαστικά την πρόληψη του πλημμυρικού κινδύνου μέσω του ρυθμιστικού χαρακτήρα στα επιμέρους πεδία εφαρμογής.

Η διατήρηση της φυσικής κατάστασης των παρυδάτινων περιοχών, ώστε αυτές να δύνανται να λειτουργούν ως πεδία αποθήκευσης των πλημμυρικών παροχών προωθείται από το πλαίσιο περιβαλλοντικής προστασίας σε όλα τα διοικητικά επίπεδα αρμοδιότητας, λόγω της ιδιαίτερης σημασίας των υδροτοπικών περιοχών. Παράλληλα, καλύπτεται από την οριοθέτηση ΠΕΠ στα θεσμοθετημένα ΓΠΣ / ΣΧΟΟΑΠ του πολεοδομικού σχεδιασμού. Στο σύνολο τους οι περιοχές περιβαλλοντικής προστασίας λειτουργούν στην κατεύθυνση του περιορισμού της έκθεσης στον πλημμυρικό κίνδυνο, με τον αποκλεισμό χρήσεων υψηλής έντασης και την δημιουργία πλαισίου παρακολούθησης.

Ειδικότερα για τον περιορισμό της έκθεσης στον πλημμυρικό κίνδυνο, η υλοποίηση της γεωλογικής μελέτης κατά την εφαρμογή του πολεοδομικού σχεδιασμού καθορίζει τους όρους δόμησης ως προς τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά. Από την άλλη, τα προβλήματα τα οποία συνδέονται με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδάτινων σωμάτων, τα οποία μπορεί να μεγενθύνονται κατά την εκδήλωση πλημμύρας, περιορίζονται με τις πρακτικές που υιοθετούνται στην διαχείριση των υδατικών πόρων.

Βέβαια, ο σχεδιασμός στα επιμέρους πεδία πρέπει να ενσωματώνει τις εκάστοτε επικαιροποιήσεις των υπολοίπων ώστε να εξασφαλίζεται η ολιστική προσέγγιση. Η επικαιροποίηση πρέπει να επιτελείται σε όλα τα διοικητικά επίπεδα, όπως ενδεικτικά για τον χωροταξικό σχεδιασμό οι αλλαγές να ενσωματώνονται από τα Ειδικά Πλαίσια του Χωροταξικού Σχεδιασμού 1<sup>ου</sup> Επιπέδου έως τα ΓΠΣ/ΣΧΟΟΑΠ.

##### *4.1.1.3.1 Εφαρμογή στην υδρολογική λεκάνη*

Σε αξιόλογα τμήματα του π. Καλαμά και άλλα υδάτινα σώματα, όπως η Λ. Ζαραβίνα, έχουν οριοθετηθεί περιοχές περιβαλλοντικής προστασίας, που συμβάλλουν στην φυσική συγκράτηση των απορροών και παράλληλα μέσω της διατήρησης της ποιότητας των υδάτων αποτρέπουν την εξάπλωση της ρύπανσης κατά την επέλευση πλημμυρικών φαινομένων. Ιδιαίτερης σημασίας κρίνεται ο καθορισμός της περιοχής προστασίας Στενών και Εκβολών Ποταμού Καλαμά και η διαχείριση του υπό τον αντίστοιχο φορέα. Η ένταξη της ΖΔΥΚΠ GR05RAK008 – κάτω ρου π. Καλαμά και Δέλτα – σε καθεστώς προστασίας (ως περιοχή προστασίας /Οικότοπος του Δικτύου Natura 2000 και κατά τμήμα της ως Καταφύγιο Άγριας Ζωής) συμβάλλει στην διατήρηση του φυσικού πλημμυρικού πεδίου, ενώ αποτρέπει την ανάπτυξη ασύμβατων χρήσεων, μέσω των επιβαλλόμενων περιορισμών. Τέλος, διασφαλίζει την παρακολούθηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών, ώστε να εντοπίζεται ενδεχόμενη ρύπανση που προκαλείται από την διόδευση πλημμυρικών φαινομένων.

Η παραχώρηση στην φυσική εξάπλωση λωρίδων περιμετρικά της κοίτης αυτού κατά την ρυμοτομηση των περιοχών των πολεοδομημένων δήμων της λεκάνης αποτελεί ένα πρώτο βήμα στο σχεδιασμό, παρόλα αυτά δεδομένων των νέων στοιχείων για την έκταση που καταλαμβάνουν τα πλημμυρικά πεδία, τα παραπάνω στοιχεία πρέπει να επικαιροποιηθούν. Ειδικά στην περιοχή του κάτω ρου του ποταμού Καλαμά – έκταση ΣΧΟΟΑΠ Σαγιάδας και ΓΠΣ Ηγουμενίσσας – και στην έκταση Καλπακίου, όπου και έχουν διαρθρωθεί οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας ευρύτερες περιοχές πρέπει να χαρακτηριστούν ως ΠΕΠ – Ζώνη Κοίτης π. Καλαμά.

Τέλος, ως το πλέον δυσχερές πεδίο, αναγνωρίζεται αυτό της επέκτασης των περιοχών αποθήκευσης. Εντοπίζεται σε περιορισμένες εκτάσεις στην ΥΛΠ Καλαμά, με την προσέγγιση της οριοθέτησης παραποτάμιων περιοχών που ανήκουν στον αστικό ιστό ως Ζώνες Φύτευσης Πρασίνου στο ΓΠΣ Ηγουμενίσσας.

#### *4.1.1.4 Χωρικές ασυμβατότητες*

Στην λεκάνη απορροής του ποταμού Καλαμά, η ανθρωπογενής δραστηριότητα συγκεντρώνεται στις πρόσφορες εκτάσεις ήπιων κλίσεων που διαμορφώνεται από τον ρου του ποταμού Καλαμά (ποτάμιες αποθέσεις) και άλλες γεωλογικές συνθήκες. Η περιοχή παρουσιάζει αγροτική ανάπτυξη χαρακτηριστική της ελληνικής ηπειρωτικής υπαίθρου και συνεχής αστικός ιστός εξαπλώνεται σε περιορισμένη έκταση νότια των εκβολών.

Δεδομένου ότι πολλές εκφάνσεις της ανάπτυξης στην παραποτάμια περιοχή συνδέονται άμεσα με το υδάτινο στοιχείο (μόνιμα αρδευόμενες γεωργικές εκμεταλλεύσεις, υδατοκαλλιέργειες, ΜΥΗΕ, υδροληψίες) παρότι παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στα πλημμυρικά φαινόμενα δεν μπορούν να χαρακτηρισθούν ως ασύμβατες στην παραποτάμια θέση. Σε κάθε περίπτωση, η ανάπτυξη τους πρέπει να διέπεται από την εφαρμογή καλών πρακτικές στην κατεύθυνση της ανθεκτικότητας (π.χ. επιλογή είδους και ποικιλίας των καλλιεργειών).

Το κύριο οδικό δίκτυο (ΕΟ 6) διατρέχει το μεγαλύτερο μέρος της λεκάνης παράλληλα στον ρου του ποταμού. Σήμερα, που η δυνατότητα εναλλακτικών χαράξεων διασφαλίζεται από τα σύγχρονα τεχνικά μέσα στον τομέα της οδοποιίας, η παράκαμψη των παραποτάμιων περιοχών ήπιων κλίσεων στους κεντρικούς οδικούς άξονες (ΕΟ6 στην περιοχή Μαυρουδίου στο Κάμπο Βρυσέλλας – Παραποτάμου, Κάμπου Ρίζιανης – Κορύτιανης, Βροσίνας) οφείλει να διερευνηθεί, ενώ λόγω των μεταβολών των καλύψεων στην περιοχή της λεκάνης ο υδρολογικός σχεδιασμός των κύριων τεχνικών έργων πρέπει να επαναπροσδιορισθεί.

Στο σύνολο, το αποτύπωμα του παρωχημένου σχεδιασμού των ΧΑΔΑ παρουσιάζει την μεγαλύτερη ασυμβατότητα. Σχεδόν όλοι οι ΧΑΔΑ εντοπίζονται σε πεδινές εκτάσεις εγγύς του ποταμού. Από τις τελευταίες, αλλά και από άλλες πηγές ρύπανσης που εντοπίζονται στην λεκάνη, τόσο οι ανθρωπογενή δραστηριότητα όσο και οι περιοχές προστασίας επηρεάζονται έντονα. Ειδικά, για τις υγροτοπικές περιοχές των εκβολών, απαιτείται η συνεχής μέριμνα για την περιβαλλοντική διαχείριση και την εφαρμογή συστημάτων περιβαλλοντικής παρακολούθησης, ώστε να είναι δυνατή η αξιοποίηση τους ως περιοχών αποθήκευσης.

#### 4.1.1.4.1 Γειτονική Κλειστή Λεκάνη των Ιωαννίνων

Η μελέτη της επίδρασης των αλλαγών κάλυψης γης των ανάντη περιοχών στα κατάντη πλημμυρικά πεδία, πρέπει να δώσει ιδιαίτερη έμφαση στην περιοχή της Κλειστής Λεκάνης των Ιωαννίνων, που συναποτελεί με την ΥΛΠ Καλαμά ενιαίο υδρολογικό σύστημα επιφανειακής απορροής. Η έντονη αστικοποίηση στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων και ο περιορισμός των υγροτόπων, που λειτουργούσαν ως πλημμυρικά πεδία, επιδρά δυσμενώς στην συγκράτηση των βροχοπτώσεων στο έδαφος της γειτονικής λεκάνης. Έτσι μέρος της δημιουργούμενης επιφανειακής απορροής καταλήγει μέσω της σύνδεσης τάφρου Λάψιστα – π. Κληματιά – π. Καλαμά στην μελετώμενη υδρολογική λεκάνη (με το παραπάνω σύστημα απορροής να δέχεται την υπερχειλίση της Α. Παμβώτιδας, επιφανειακές απορροές του Β. τμήματος της Κλειστής Λεκάνης Ιωαννίνων (έκτασης 161 km<sup>2</sup>) και ύδατα πηγών των υπωρειών του Μιτσικελίου (ΤΕΕ Ηπείρου, 2013). Ένας επιπλέον επιβαρυντικός παράγοντας είναι η ανάπτυξη της εξορυκτικής δραστηριότητας στην περιοχή της μαρμαροφόρας ζώνης, που παρεμβάλλεται μεταξύ των δύο λεκανών και συμβάλλει στην αποδάσωση των ορεινών όγκων που διαχωρίζουν τις δύο λεκάνες. (μείωση της ικανότητας συγκράτησης υδάτων στο έδαφος της λεκάνης).

#### 4.1.1.4.2 Διατήρηση Υγροτόπων στον άνω ρου του ποταμού Καλαμά

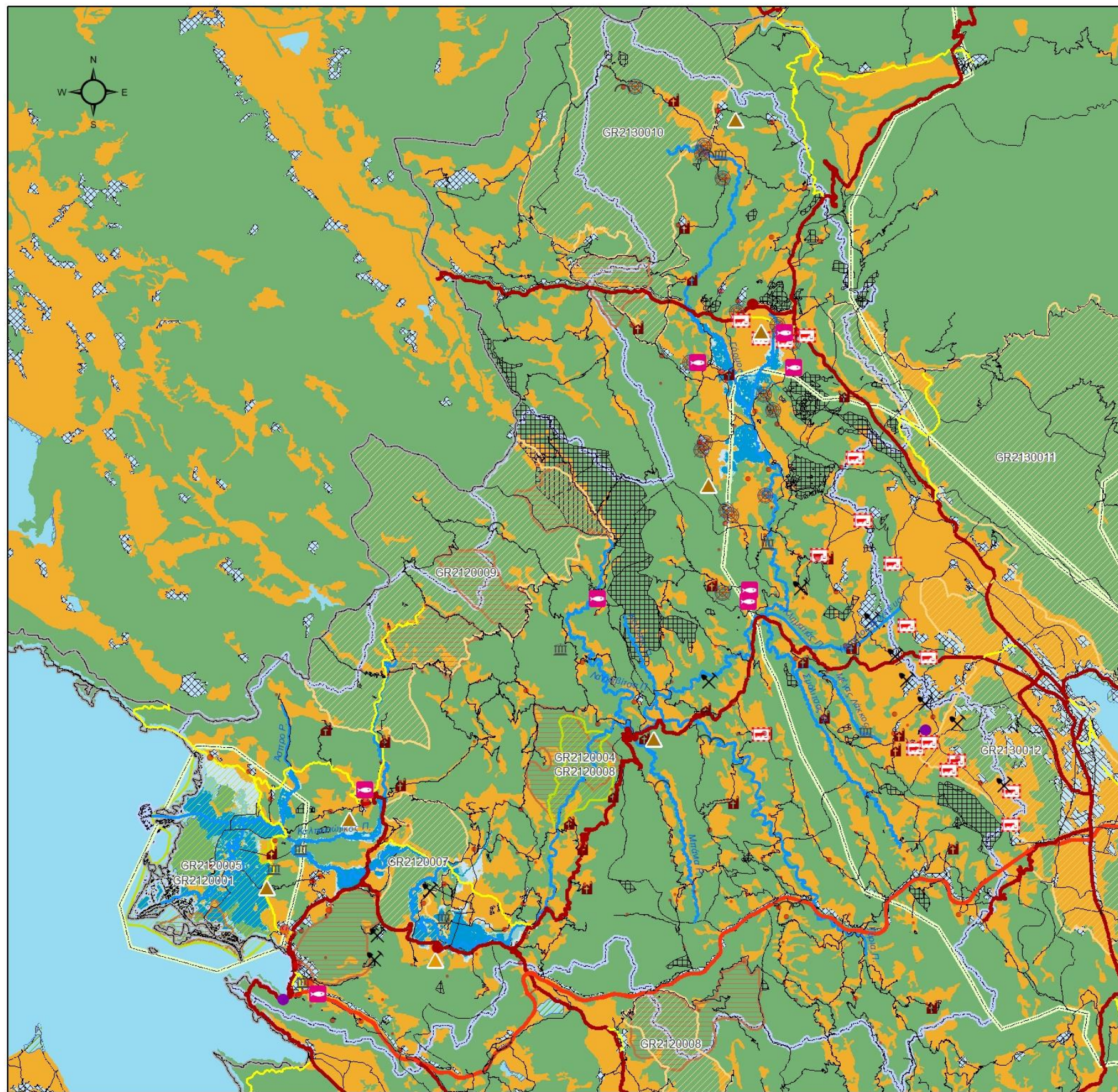
Στην περιοχή του άνω ρου εντοπίζονται περιοχές με υγροτοπικά χαρακτηριστικά, για τις οποίες μπορεί να εξεταστεί η δυνατότητα λειτουργίας τους ως περιοχές αποθήκευσης σε περιόδους μεγάλων παροχών στον άνω ρου, με τοπική σημασία. Η πιο αξιόλογη από τις δυνητικές περιοχές αποθήκευσης είναι η ευρύτερη περιοχή της λίμνης Ζαραβίνας, που παροχετεύεται μέσω του παραποτάμου Νέζερος στον ποταμό Καλαμά, σε θέση του βορειοδυτικού τμήματος του κάμπου του Παρακαλάμου. Οι περιβαλλοντικές πιέσεις στην περιοχή της λίμνης κρίνονται περιορισμένες και η ευρύτερη περιοχή καλύπτεται κυρίως από φυσική βλάστηση (Corine Land Cover, 2012). Μια ακόμη περιοχή αποθήκευσης εντοπίζεται στην περιοχή της εποχιακής λίμνης Ριαχόβου. Η διατήρηση της περιοχής μπορεί να συμβάλλει στην συγκράτηση των υδάτων που καταλήγουν στο κάτω τμήμα του κάμπου του Παρακαλάμου. Όμως, η επίδραση αποκατεστημένου ΧΑΔΑ σε θέση 1 km περίπου από τη περιοχή οφείλει να ληφθεί υπόψιν ώστε να περιορισθεί ο κίνδυνος εξάπλωσης της ρύπανσης από σημειακές πηγές.



Εικόνες ©2017 CNES / Airbus, Δεδομένα χάρτη ©2017 Google Ελλάδα 200 μέτρα

Σχήμα 67 Σχετική θέση αποκατεστημένου ΧΑΔΑ ως προς περιοχή αποθήκευσης (Λίμνη Ριαχόβου) στον άνω ρου του ποταμού Καλαμά (Προέλευση: Google Earth)

Για τον περιορισμό του πλημμυρικού κινδύνου στην περιοχή του άνω ρου μπορεί, επίσης, να εξετασθεί η δυνατότητα αποθήκευσης στην περιοχή της αποξηραμένης λίμνης Γραμμούστη, νότια του οικισμού Δολιανά. Η περιοχή έχει πλέον αποδοθεί σε γεωργική χρήση, οπότε το μέτρο εμφανίζει επιπρόσθετες δυσκολίες στην εφαρμογή του. Η απόδοση της περιοχής στην εκτατική κτηνοτροφία μπορεί να περιορίσει την οικονομική απώλεια. Σε κάθε περίπτωση, η μεγαλύτερη έκταση που μπορεί να αποδοθεί δεν ξεπερνά το 1 km<sup>2</sup>, έκταση που αντιστοιχεί περίπου στο 10% του πλημμυρικού πεδίου της πλημμύρας σχεδιασμού των 50 ετών. Επομένως, οι παραπάνω περιοχές αποθήκευσης (με τις παρούσες χρήσεις) μπορούν να έχουν περιορισμένη και μόνο τοπική σημασία στην διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου και δεν αφορούν το σύνολο της ΥΛΠ Καλαμά.



Υδρολογική/Λεκάνη Απορροής π. Καλαμά

π. Καλαμάς

Πλημύρα 50ετίας

Πλημύρα 100ετίας

Πλημύρα 1000ετίας

**Οικισμοί**

**Μονίμος Πληθυσμός**

- 0 - 20
- 21 - 100
- 101 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 2000
- 2001 - 10000
- Seveco
- IPPC

**Τρόπος διάθεσης**

- ΧΑΔΑ
- ΧΥΤΑ
- Λατομεία
- Σταθμισμένη Κτηνοτροφία
- Ιχθυοκαλλιέργειες

**Μνημεία**

**Είδος Μνημείου**

- κύρια Κηρυγμένα Κλασσικά Μνημεία
- κύρια Κηρυγμένα Βυζαντινά Μνημεία
- κύρια Κηρυγμένα Νεότερα Μνημεία - Παράδοσιακά Πέτρινα Γεφύρια
- κύρια Κηρυγμένα Νεότερα Μνημεία - Παράδοσιακοί Χώροι Υδροκίνησης

**Οδικό Δίκτυο**

type

- motorway
- motorway\_link
- primary
- primary\_link
- secondary
- secondary\_link
- tertiary
- tertiary\_link

Φορέας Διαχείρισης Περιοχών Προστασίας

**Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000**

**Τύπος Περιοχής Προστασίας**

- ΕΖΔ
- ΖΕΠ
- Καταφύγια Άγριας Ζωής
- Ανασσωτές εκτάσεις

**Διοίκηση**

- π. ΗΠΕΙΡΟΥ
- Όρια Καλλικρατικών Δήμων

**Καλύψεις Γης**

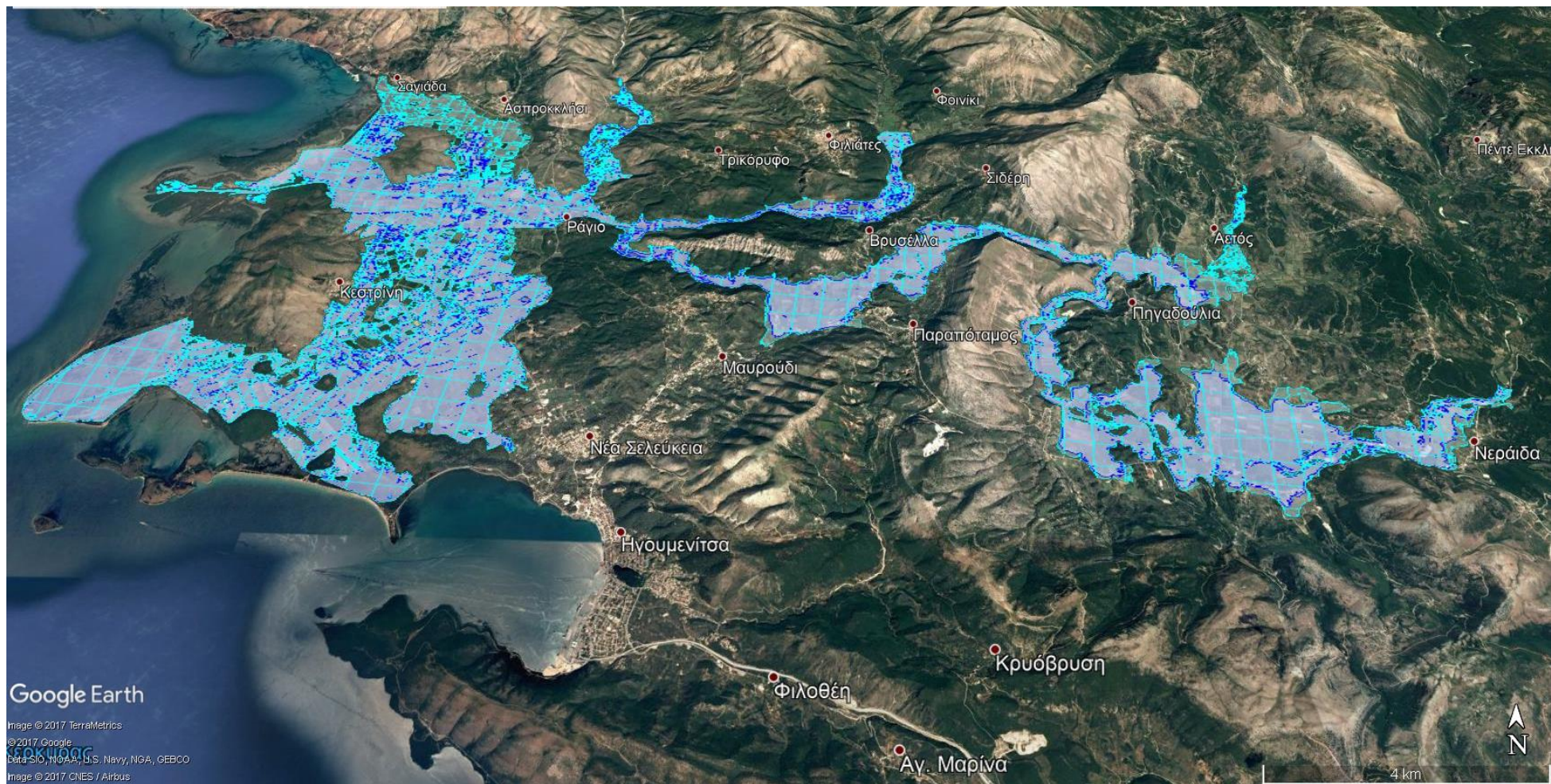
**Ταξινόμηση κατά Corine**

- Ταχνητές επιφάνειες
- Γεωργικές περιοχές
- Δάση και ημιφισικές περιοχές
- Υγρότοποι
- Υδάτινες επιφάνειες

Σχήμα 68

## 4.2 Κάμπος Παραποτάμου – Βρυσέλλα

Όπως προκύπτει από την επισκόπηση στην εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ στην ΥΛΠ Καλαμά, η μελετώμενη έκταση του Κάμπου Παραποτάμου και Βρυσέλλας αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης περιοχής από τον μέσο ρου έως τις εκβολές του π. Καλαμά στην αλλουβιακή πεδιάδα, η οποία εμφανίζει έντονα πλημμυρικά φαινόμενα. Από την διερεύνηση της παρούσας εργασίας με την συλλογή στοιχείων τεκμηρίωσης ιστορικών πλημμυρών και υδρολογικών δεδομένων προκύπτει παράλληλα ότι στο τμήμα από την περιοχή της Νεράιδας έως το φράγμα του Καλαμά εκδηλώνονται τακτά πλημμυρικά επεισόδια, στα οποία μπορεί να αποδοθεί έως και ετήσια περίοδος επαναφοράς.



Σχήμα 69 Κατακλιζόμενες εκτάσεις στην περιοχή του μέσου και κάτω ρου του ποταμού Καλαμά από τον οικισμό Νεράιδα έως τις εκβολές για τις πλημμύρες σχεδιασμού των 100 (σκούρο μπλε) και 1000 (ανοικτό μπλε) ετών της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60. (Προέλευση δεδομένων: ΥΠΕΝ – επεξεργασία στο περιβάλλον του google earth)



Ειδικότερα, από το ιστορικό πλημμυρών που συλλέχθηκε εντοπίζονται έξι διακριτά πλημμυρικά επεισόδια που εκδηλώνονται στην χρονική περίοδο 2009 – 2015, εκ των οποίων το ένα τεκμηριώνεται με ΚΥΑ για την απόδοση πιστωτικών διευκολύνσεων στην πληγείσα περιοχή και υπόλοιπα με δορυφορικές απεικονίσεις. Από τα παραπάνω επεισόδια, επιλέχθηκαν δύο με την μεγαλύτερη πληρότητα διαθέσιμων δεδομένων προς περαιτέρω διερεύνηση.

#### 4.2.1 Υδρομετεωρολογική ανάλυση

Τα μελετώμενα επεισόδια αφορούν τις περιόδους Μαρτίου και Δεκεμβρίου 2009 και τα βασικά χαρακτηριστικά τους συνοψίζονται στον Πίνακα 43.

Πίνακας 43 Σύνοψη χαρακτηριστικών μελετώμενων επεισοδίων

Επεισόδιο	Πλημμυρογράφημα				Βροχογράφημα		Δορυφορική
	Διάρκεια	$Q_{max}$ ( $m^3/s$ )	$h_{max}$ (m)	Ώρα αιχμής	Διάρκεια Επεισοδίου		Λήψη
<b>Μαρτίου</b>	05.03.2009	252,55	7,297	08.03.2009	05.03.2009	12:00	08.03.2009
	05:00			3:40	07.03.2009 18:00		12:07
	19.03.2009 00:00						
<b>Δεκεμβρίου</b>	15.12.2009	290,57	7,997	20.12.2009	19.12.2009	08:00	21.12.2009
	00:00			19:40	20.12.2009	16:00	12:08
	25.12.2009				<i>προηγείται το επεισόδιο</i>		
	23:20				14.12.2009	06:00	
					18.12.2009 08:00		

##### 4.2.1.1 Βροχομετρικά δεδομένα

Βασικό σημείο της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε ήταν η αξιολόγηση της μέσης επαναληψιμότητας των πλημμυρικών φαινομένων μέσω της ανάλυσης των βροχομετρικών δεδομένων των επιλεγμένων επεισοδίων. Χρησιμοποιήθηκαν τα διαθέσιμα δεδομένα των μετεωρολογικών σταθμών του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών - Ηγουμενίτσα, Παραμυθιά, Ιωάννινα, Ασπράγγελοι – ώστε να συνυπολογισθεί η χωρική διακύμανση των επεισοδίων στην μελετώμενη λεκάνη απορροής. Εφαρμόσθηκε η μεθοδολογία των όμβριων καμπυλών και οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς προσδιορίζονται από τις παραγόμενες του ΥΠΕΚΑ, όπως οι θέσεις τους αντιστοιχίζονται με τις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών με πολύγωνα Thiessen. Αρχικά υπολογίστηκαν οι μέγιστες εντάσεις διάρκειας 10 min/ 1 / 2 / 3 / 6 / 12 /16 και 24 ωρών για κάθε σταθμό και στην συνέχεια με δεδομένες τις εντάσεις και αντίστροφη εφαρμογή των σχέσεων των όμβριων καμπυλών υπολογίζονται για κάθε διάρκεια οι περίοδοι επαναφοράς.

Πίνακας 44 Υπολογισμός των μέγιστων εντάσεων βροχόπτωσης διάρκειας 10 min/1/2/3/6/12/16/24 hr και της περιόδου επαναφοράς αυτών για το επεισόδιο 05.03.2009 12:00 – 07.03.2009 18:00.

	d	10 min	1 hr	2 hr	3 hr	6 hr	12 hr	16 hr	24 hr
<b>05.03.2009</b>									
<b>07.03.2009</b>									
Ηγουμενίτσα	<i>i (mm/h)</i>	22.8	12.20	9.10	6.60	3.33	2.02	1.84	1.45
	<b>T (έτη)</b>	<b>0.32</b>	<b>0.31</b>	<b>0.36</b>	<b>0.28</b>	<b>0.15</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>
Παραμυθιά	<i>i (mm/h)</i>	44.4	13.40	8.60	6.53	4.50	2.82	2.91	2.61
	<b>T (έτη)</b>	<b>1.33</b>	<b>0.20</b>	<b>0.16</b>	<b>0.14</b>	<b>0.15</b>	<b>0.13</b>	<b>0.22</b>	<b>0.32</b>
Ιωάννινα	<i>i (mm/h)</i>	13.2	7.80	6.00	4.47	3.00	2.30	2.18	1.91
	<b>T (έτη)</b>	<b>0.38</b>	<b>0.41</b>	<b>0.43</b>	<b>0.41</b>	<b>0.41</b>	<b>0.46</b>	<b>0.51</b>	<b>0.57</b>
Ασπράγγελοι	<i>i (mm/h)</i>	22.8	9.60	7.30	6.60	5.03	2.82	2.18	1.93
	<b>T (έτη)</b>	<b>0.09</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	<b>0.08</b>	<b>0.11</b>	<b>0.07</b>	<b>0.06</b>	<b>0.08</b>

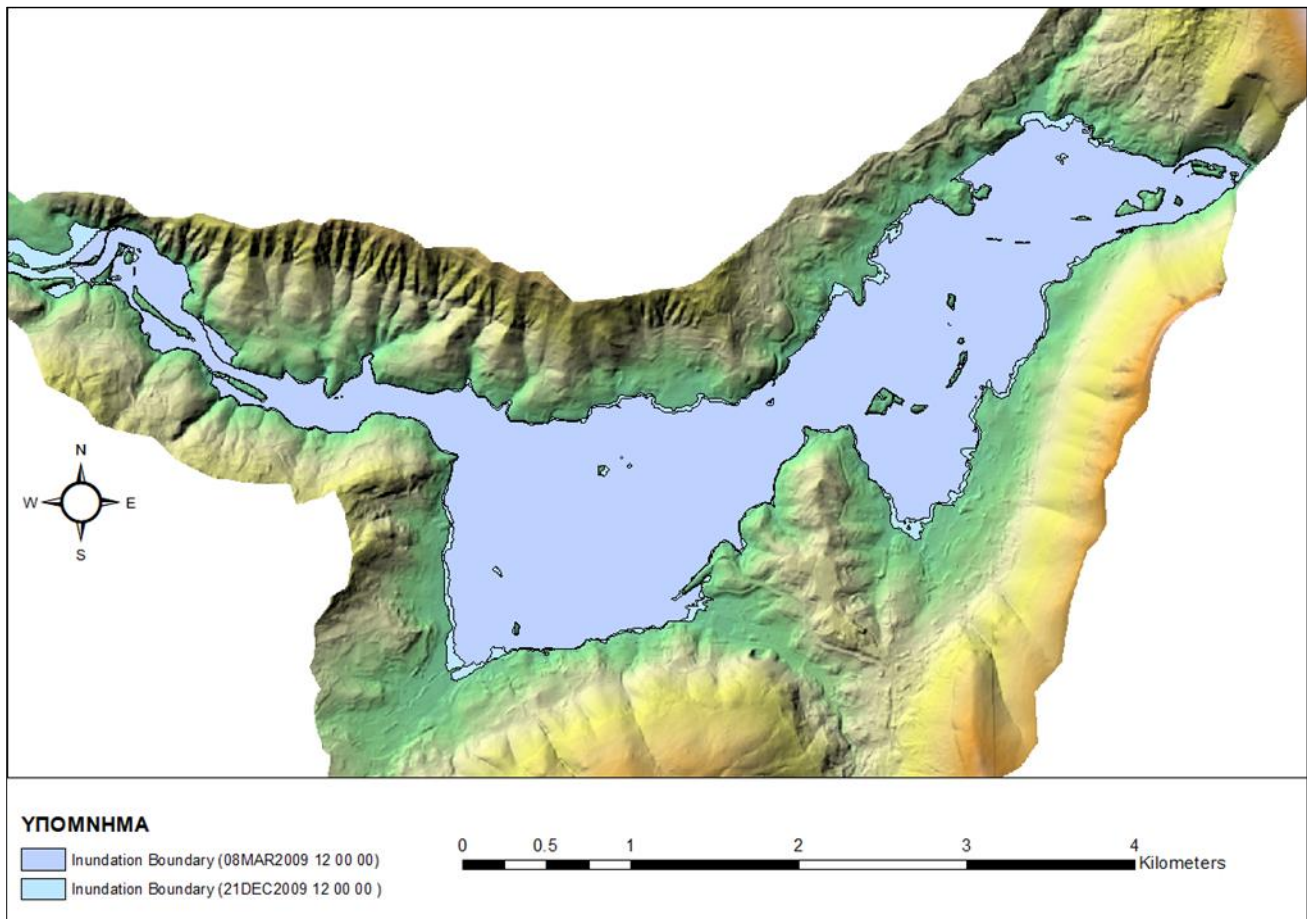
Πίνακας 45 Υπολογισμός των μέγιστων εντάσεων βροχόπτωσης διάρκειας 10 min/1/2/3/6/12/16/24 hr και της περιόδου επαναφοράς αυτών για το επεισόδιο 05.03.2009 12:00 – 07.03.2009 18:00

	d	10 min	1 hr	2 hr	3 hr	6 hr	12 hr	16 hr	24 hr
<b>19.12.2009 08:00</b>									
<b>20.12.2009 16:00</b>									
Ηγουμενίτσα	<i>i (mm/h)</i>	40.80	13.40	6.70	7.20	4.33	2.55	1.99	1.40
	<b>T (έτη)</b>	<b>1.93</b>	<b>0.39</b>	<b>0.17</b>	<b>0.35</b>	<b>0.27</b>	<b>0.21</b>	<b>0.18</b>	<b>0.14</b>
Παραμυθιά	<i>i (mm/h)</i>	16.80	9.80	8.20	8.67	5.57	5.10	4.55	3.25
	<b>T (έτη)</b>	<b>0.16</b>	<b>0.19</b>	<b>0.27</b>	<b>0.58</b>	<b>0.52</b>	<b>1.49</b>	<b>1.87</b>	<b>1.37</b>
Ιωάννινα	<i>i (mm/h)</i>	16.80	8.00	5.50	5.67	3.43	3.07	2.99	2.36
	<b>T (έτη)</b>	<b>0.16</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.20</b>	<b>0.16</b>	<b>0.32</b>	<b>0.48</b>	<b>0.49</b>
Ασπράγγελοι	<i>i (mm/h)</i>	20.40	10.00	6.10	6.80	4.13	2.83	2.73	2.31
	<b>T (έτη)</b>	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>	<b>0.30</b>	<b>0.24</b>	<b>0.26</b>	<b>0.37</b>	<b>0.47</b>

Στους Πίνακας 44 και Πίνακας 45 δίνονται οι υπολογιζόμενοι περίοδοι επαναφοράς για τα βροχομετρικά επεισόδια που αντιστοιχούν στην χρονική στιγμή της αιχμής. Παρατηρείται ότι στο πλημμυρικό επεισόδιο του Δεκεμβρίου 2009 προηγείται του επεισοδίου αιχμής – πλημμύρας, άλλο επεισόδιο βροχόπτωσης μεγαλύτερης έντασης. Η εκδήλωση προγενέστερου επεισοδίου βροχόπτωσης συντελεί στην ποσοστιαία αύξηση της επιφανειακής απορροής και στην εκδήλωση πλημμυρικού φαινομένου. Από τη υδρομετεωρολογική ανάλυση προέκυψε ότι τα επεισόδια βροχόπτωσης στα οποία αντιστοιχίζονται οι δύο εκδηλούμενες πλημμύρες εμφανίζουν εξαιρετικά χαμηλές περιόδους επαναφοράς της τάξης του ενός έτους.

#### 4.2.2 Υδραυλική προσομοίωση

Για την υδραυλική προσομοίωση των δύο πλημμυρικών επεισοδίων χρησιμοποιήθηκε δισδιάστατο μοντέλο μη μόνιμης ροής σε λογισμικό HEC RAS. Ως δεδομένα εισόδου χρησιμοποιήθηκαν το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, τα παραγόμενα πλημμυρογραφήματα, οι εδαφικές καλύψεις με τους αντίστοιχους συντελεστές τραχύτητας κατά Manning και ως παράμετρος βαθμονόμησης χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής τραχύτητας



Σχήμα 70 Απόδοση της πλημμυρικής κατάκλισης για τα δύο μελετώμενα πλημμυρικά επεισόδια από το μοντέλο υδραυλικής προσομοίωσης

Η υδραυλική προσομοίωση υπερεκτιμά την έκταση της κατάκλισης, καθώς όχι μόνο δεν επαληθεύει τα τηλεπισκοπικά δεδομένα, αλλά υπερβαίνει την κάλυψη της πλημμύρας σχεδιασμού των 50 ετών. Η διερεύνηση της απόκρισης της υδραυλικής προσομοίωσης σε ένα εύρος τιμών Manning δείχνει ότι το μοντέλο δεν είναι επιδεκτικό σε βαθμονόμηση. Πρέπει να σημειωθεί ότι η βαθμονόμηση φαίνεται να επηρεάζεται την παράμετρο του βάθους ροής, όμως δεν επηρεάζει την πλημμυρική έκταση. Συγχρόνως, η διάδευση του πλημμυρικού κύματος κατά την διαδικασία της προσομοίωσης επηρεάζεται έντονα από την τοπογραφία. Η έλλειψη ακρίβειας στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους καθορίζει την απόκριση του μοντέλου. Πρέπει να σημειωθεί ότι στην πραγματοποιούμενη προσομοίωση δεν λήφθηκε υπόψιν η επίδραση τεχνικών έργων, που κατά τα άλλα φαίνεται να επηρεάζουν την πλημμυρική διάδευση ( Ulke et al., 2017)

## 4.2.3 Η σημασία των γεωχωρικών δεδομένων στην ανάλυση

### 4.2.3.1 ΨΜΕ

Το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους διακριτικής ικανότητας 5 X 5 m που διατίθεται από τον ΟΚΧΕ, εμπεριέχει σφάλματα στην απόδοση των υψομέτρων της κοίτης σε περιοχές μηδενικής κλίσης. Η αβεβαιότητα που αποδίδεται στο διαθέσιμο ΨΜΕ επισημαίνεται από ερευνητικές μελέτες και σε μελέτες εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ (Dimitriadis et al, 2017; Μόσχου 2014; ΣΔΚΠ ΥΔ 05) Για την υδραυλική προσομοίωση πλημμυρών, ΨΜΕ με διακριτική ικανότητα 1 m χρησιμοποιείται, όντως διαθέσιμο. ( Wang Y. et al.,2010; Dimitriadis et al., 2017)

### 4.2.3.2 Τηλεπισκοπικές Απεικονίσεις

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο η ποιότητα της δορυφορικής λήψης επηρεάζεται την εξαγωγή των πολυγωνικών επιφανειών κατάκλισης Κύριοι παράγοντας επιρροής στην περίπτωση μελέτης κρίνεται η νεφοκάλυψη, που αναμένεται σε περιόδους εκδήλωσης εκτενών και έντονων επεισοδίων βροχόπτωσης και οι σκιάσεις, που οφείλονται κυρίως στην τοπογραφία της περιοχής. Ανακρίβειες στα δεδομένα μπορούν να υπεισέρχονται επίσης λόγω της διόρθωσης SLC – off. Για τις δύο απεικονίσεις του πεδίου στις 08.03.2009 και 21.12.2009, η ψηφιοποίηση έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα για την πρώτη, ενώ η δεύτερη κρίνεται μη αξιοποιήσιμη λόγω της εκτενούς νέφωσης.

### 4.2.3.3 Καλύψεις Γης

Τα πολυγωνικά δεδομένα του Corine Land Cover αποδίδουν τις κυρίαρχες καλύψεις και δεν μπορούν να εμπεριέχουν μέρος της πληροφορίας που επηρεάζει την παρούσα διερεύνηση. Πέραν των υδάτινων σωμάτων και των παρόχθιων καλύψεων, η πλειοψηφία των οποίων δεν αποδίδεται, κάποιες κλάσεις αφορούν στοιχεία με διαφοροποιούμενη απόκριση στη επέλευση πλημμύρας τόσο σχετικά με την πλημμυρική διόδευση (όπως συντελεστής τραχύτητας), όσο και με την ευπάθεια σε πλημμυρική κατάκλιση. Έτσι τα παραπάνω δεδομένα συμπληρώθηκαν κατά περίπτωση είτε από τις απεικονίσεις των διαθέσιμων αεροφωτογραφιών είτε από άλλα γεωχωρικά δεδομένα. Θεωρείται πάντως ότι αναφορικά με στην παράμετρο των εδαφικών καλύψεων υπεισέρχεται σχετικά περιορισμένες αβεβαιότητες στο μοντέλο όπως καταστρώθηκε, με την αξιοποίηση των διαθέσιμων δεδομένων. Όσον αφορά την πλημμυρική διακινδύνευση, λόγω της αξίας της αγροτικής ανάπτυξης στην περιοχή, το είδος της εκμετάλλευσης των αγροτεμαχίων κατά τον ΟΠΕΚΕΠΕ αποτέλεσε βασικό στοιχείο.

#### 4.2.4 Πλημμυρικός κίνδυνος στην περιοχή ενδιαφέροντος

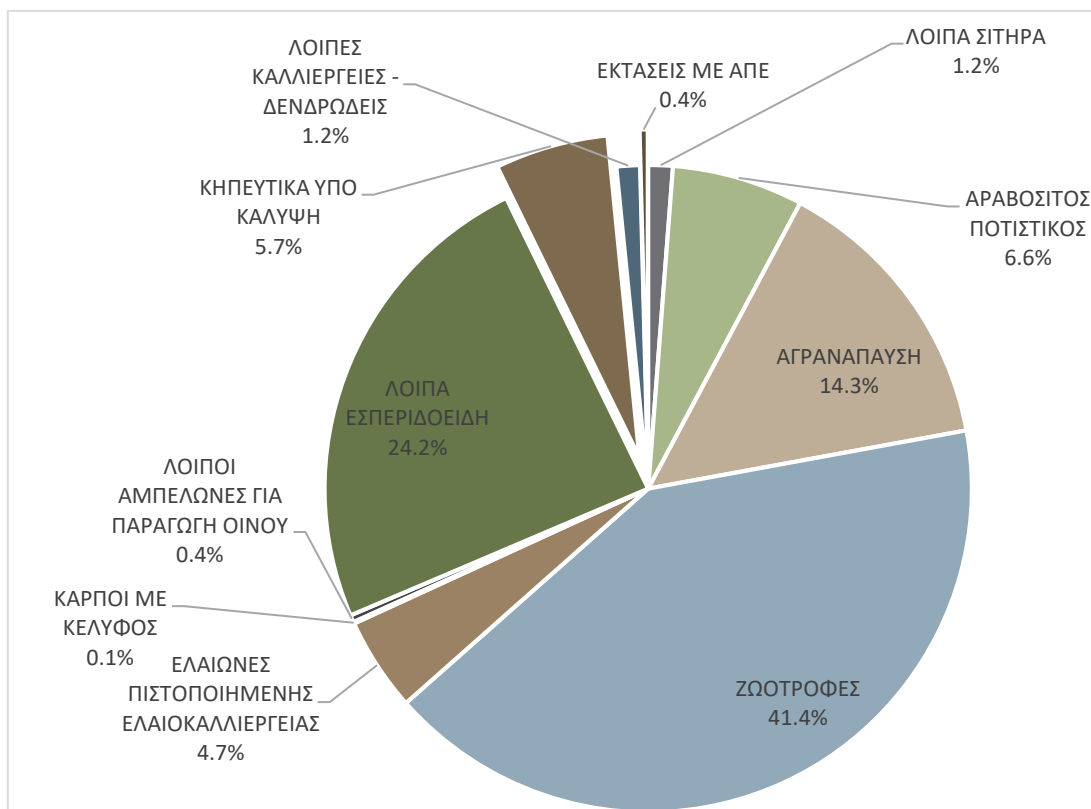
##### 4.2.4.1 Αγροτική Παραγωγή

Ο κάμπος Παραποτάμου – Βρυσέλλας αποτελεί πεδίο άσκησης των παραγωγικών δραστηριοτήτων της περιοχής, ενώ σε αυτόν αναπτύσσονται υποδομές συναφείς και άλλες που εξυπηρετούν τους γειτονικούς πληθυσμούς. Το σύνολο των οικιστικών υποδοχέων – πέραν περιορισμένων κτισμάτων επί της ΕΟ6 – χωροθετείται σε περιμετρικά υψώματα και δεν επηρεάζεται.

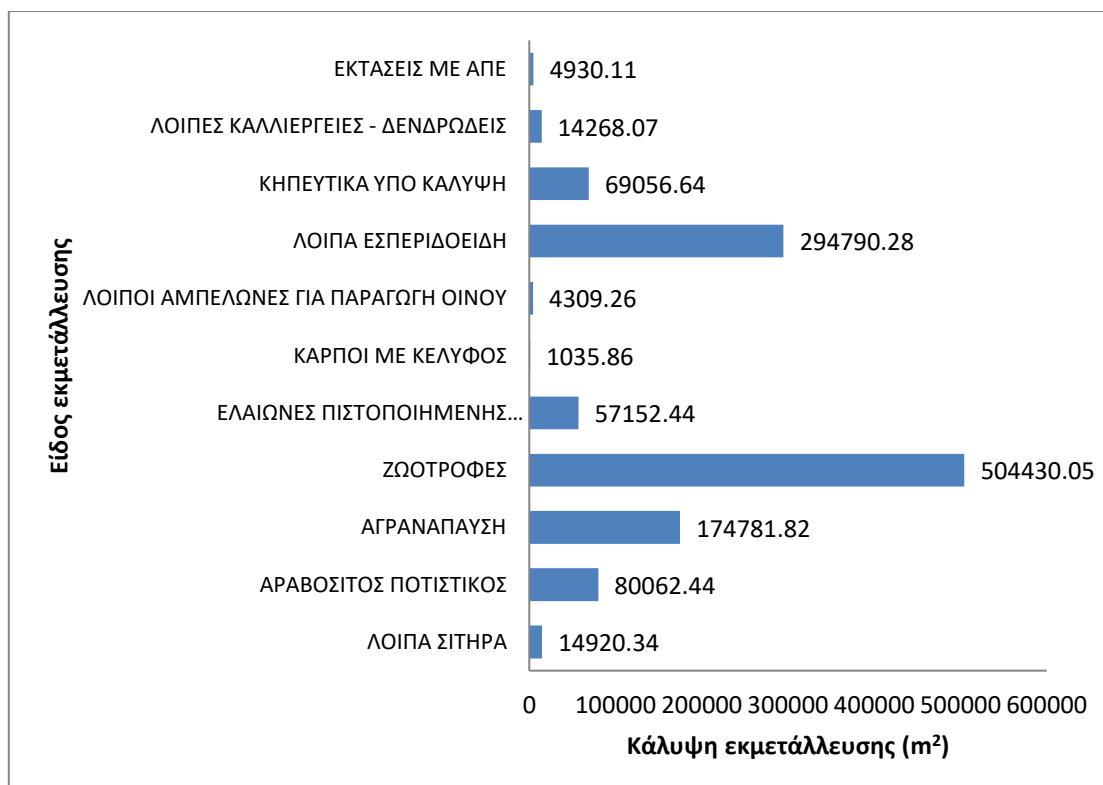
Στην περιοχή ενδιαφέροντος, οι μελετώμενες πλημμύρες κατακλύζουν αποκλειστικά γεωργικές εκτάσεις. Η επίδραση της πλημμύρας εμφανίζεται έντονη στην αγροτική παραγωγή. Σχεδόν το σύνολο της κάλυψης ( κατά CLC 2012) από τις μελετώμενες ιστορικές πλημμύρες αφορά μόνιμα αρδευόμενες αρόσιμες εκτάσεις, ενώ στα όρια του πεδίου κατάκλισης των πλημμυρών σχεδιασμού εξαπλώνονται σύνθετα συστήματα καλλιεργειών και ελαιώνες.

Από τις καλλιεργείες που κατακλύζονται πιο εκτεταμένες εκμεταλλεύσεις παρουσιάζουν οι ζωτροφές και τα εσπεριδοειδή και ακολουθούν εκτάσεις σε αγρανάπαυση.

Την μεγαλύτερη ευπάθεια στην επέλευση πλημμύρας παρουσιάζουν οι μονοετείς καλλιεργείες, ενώ οι δενδρώδεις θεωρούνται πιο ανθεκτικές. Οι πλημμύρες κρίνονται περισσότερο καταστροφικές για την καλλιέργεια κηπευτικών υπό κάλυψη. Επιπλέον, η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων (4930 m<sup>2</sup>) θεωρείται ασύμβατη με τον παρατηρούμενο πλημμυρικό κίνδυνο.



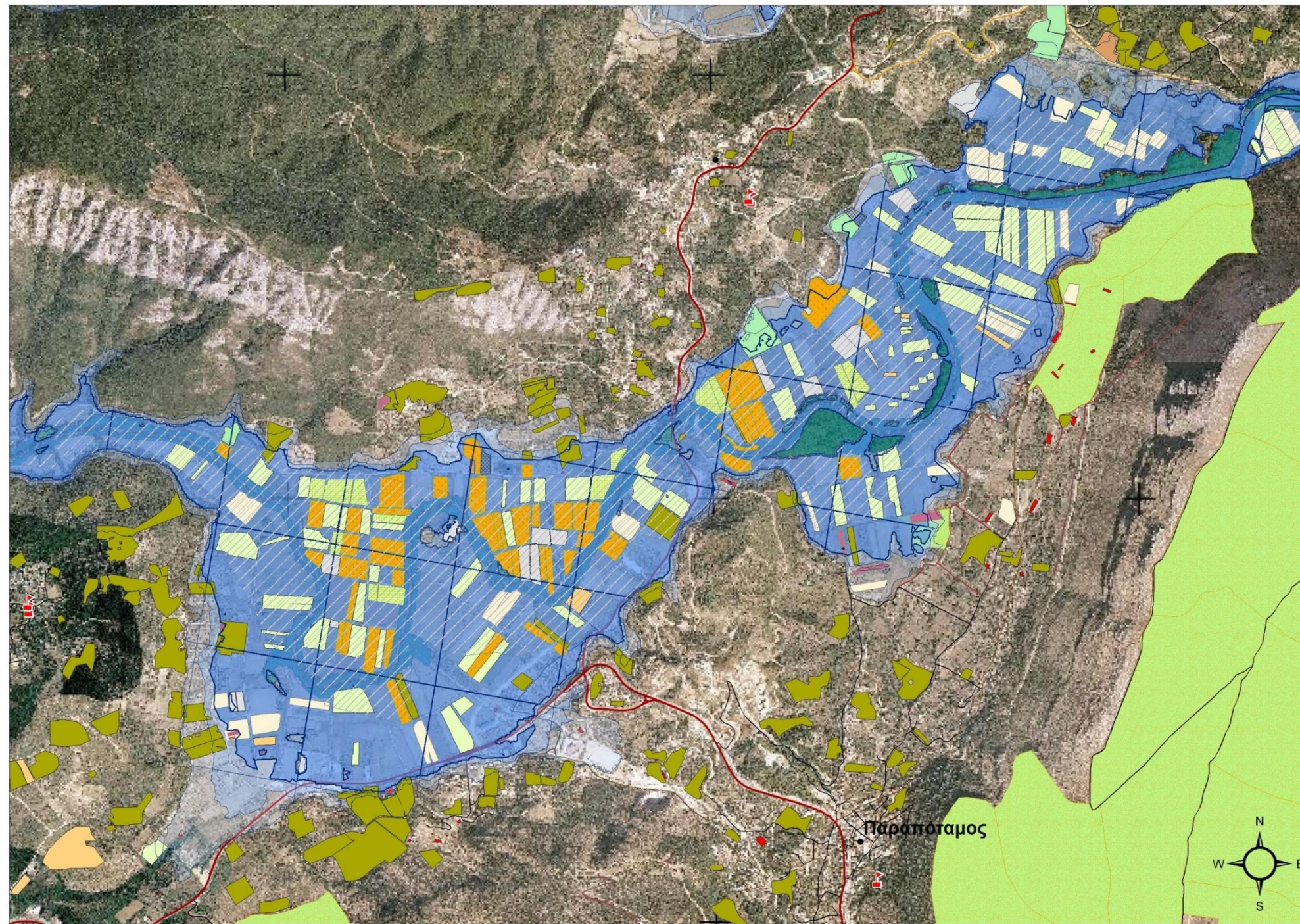
Σχήμα 29 Ποσοστιαία κάλυψη γεωργικής εκμετάλλευσης ανά είδος για την περίοδο επαναφοράς των 50 ετών



Σχήμα 30 Έκταση κατακλιζόμενης γεωργικής εκμετάλλευσης ανά είδος για την πλημύρα περιόδου επαναφοράς 50 ετών

# Κάμπος Παραποτάμο - Βρυσέλλας

## GR05RAK0007 - Τμήμα μέσου ρου π. Καλαμά



### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

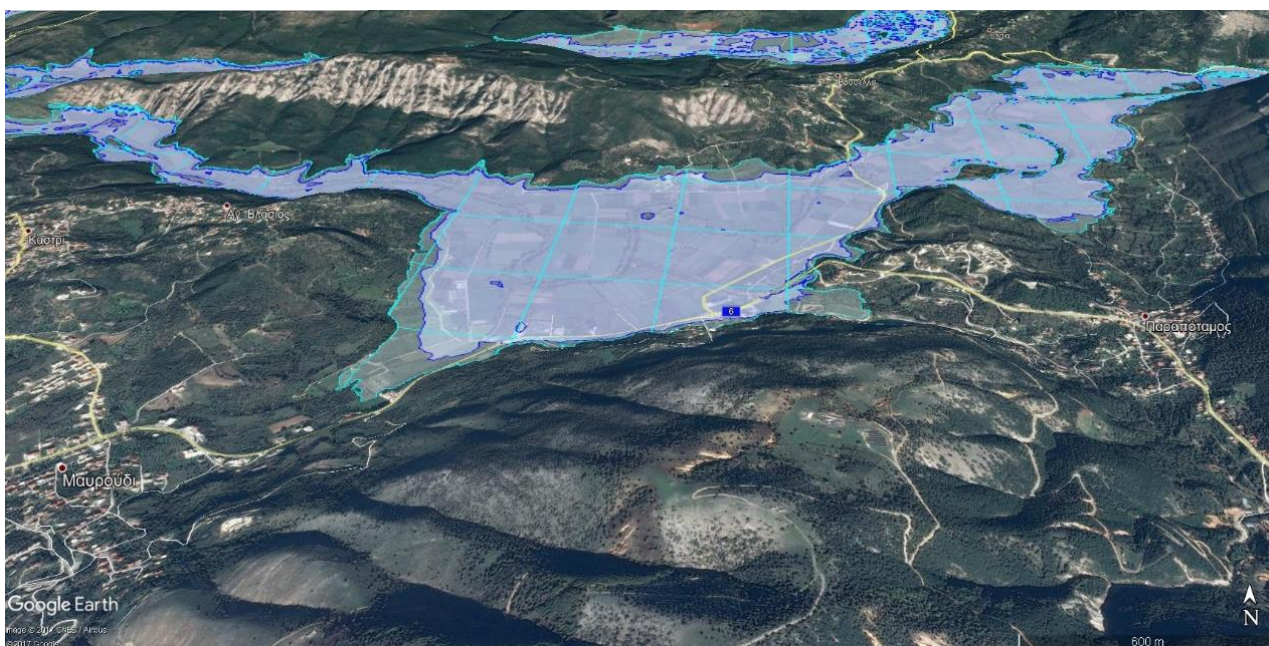
- ▨ Πλημμύρα 08/03/2009
- Πλημμύρα 50ετίας
- Πλημμύρας 100ετίας
- Πλημμύρα 1000ετίας
- Οικισμοί**
- Οικισμοί
- Κοινωνικές Υποδομές**
- Χαρακτήρας**
- ▣ ΠΑΙΔΕΙΑ - ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ
- Καλλιέργειες**
- αγροτεμάχια κατά ΟΠΕΚΕΠΕ**
- ΑΓΡΑΝΑΠΑΥΣΗ
- ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ ΠΟΤΙΣΤΙΚΟΣ
- ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΜΕ
- ΕΛΑΙΩΝΕΣ
- ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ
- ΖΩΤΡΟΦΕΣ
- ΚΑΡΠΟΙ ΜΕ ΚΕΛΥΦΟΣ
- ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ
- ΛΟΙΠΑ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ
- ΛΟΙΠΑ ΣΙΤΗΡΑ
- ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ
- ΛΟΙΠΟΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΙΝΟΥ
- Σταβλικές Εγκαταστάσεις
- Βοσκότοποι
- Παρόχθια Δασική Βλάστηση
- Οδικό Δίκτυο**
- τύπος οδού**
- πρωτεύων οδός
- πρωτεύουσα σύνδεση
- δευτερεύων οδός
- δευτερεύουσα σύνδεση
- τριτεύων οδός
- τριτεύουσα σύνδεση
- Λοιοί Οδοί

Προέλευση Δεδομένων:  
ΕΓΥ, ΥΠΕΚΑ  
ΟΠΕΚΕΠΕ  
geodata.gov.gr  
ΕΚΧΑ Α.Ε.

Σχήμα 71 Χαρτογραφική απεικόνιση του κινδύνου πλημμύρας στην περιοχή του κάμπου Παραποτάμου – Βρυσέλλας. Οριοθετείται η περιοχή κατάκλισης πλημμύρας σχεδιασμού περιόδου επαναφοράς 50, 100 και 1000 ετών και η ιστορική πλημμύρα Μαρτίου 2009. (Προέλευση Δεδομένων: Πλημμύρες Σχεδιασμού: ΥΠΕΝ – ΕΓΥ, Ιστορική Πλημμύρα: Landsat USGS, Αγροτεμάχια και σταβλισμένες εγκαταστάσεις: ΟΠΕΚΕΠΕ, Βοσκότοποι: Υπ.Α.Α.Τ., λοιπές καλύψεις: geodata.gov.gr, ορθοφωτογραφία υποβάθρου: ΕΚΧΑ Α.Ε.)

#### 4.2.4.2 Οδικές Συνδέσεις και παρόδιες χρήσεις

Για όλες τις περιόδους επαναφοράς των πλημμυρών σχεδιασμού, μέρος του οδικού άξονα ΕΟ6 και η οδική σύνδεση Ηγουμενίτσα – Μαυρούδιον – Βρυσέλλα – Φιλιάτες, επιρεάζονται καθώς τμήματα των οδών κατακλύζονται από πλημμυρικά ύδατα. Ειδικά, το οδικό τμήμα Μαυρούδιον – Βρυσέλλα φαίνεται να επηράζεται και από τις μελετούμενες ιστορικές πλημμύρες – μάλιστα η διακοπή της σύνδεσης καταγράφεται συχνά στον δημοσιογραφικό τύπο.



Σχήμα 72 Επίδραση των πλημμυρών σχεδιασμού στην οδική σύνδεση

Όπως παρουσιάζεται και σε προηγούμενη παράγραφο η μελετώμενη περιοχή αναπτύσσει κυρίως αγροτικές δραστηριότητες, και τις επακόλουθες χρήσεις στο πλημμυρικό πεδίο. Ειδικά στο οδικό τμήμα της εθνικής οδού ΕΟ6 μεταξύ των οικισμών Μαυρούδι και Παραπόταμος, εντοπίζεται αξιόλογη γραμμική παρόδια δόμηση εγκαταστάσεων, που ωθείται από τις συναφείς λειτουργίες στην ευρύτερη περιοχή της Ηγουμενίτσας.

Η χωρική ανάπτυξη κατά μήκος της εθνικής οδού παρατηρείται σε σημαντικό μέρος της, τόσο στην περιοχή από την Ηγουμενίτσα έως των Παρακάλαμο όσο και στον γειτονικό Κάμπο Ρίζιανης – Κορύτιανης. Η εγκατάσταση παραγωγικών δραστηριοτήτων στην περιοχή αυτή πρέπει υπόκειται σε ειδικές ρυθμίσεις εντοπίζονται εκτεταμένες ζώνες που χαρακτηρίζονται ως πλημμυρικά ευπαθείς. Η χωροθέτηση τους πρέπει να λειτουργεί στην κατεύθυνση της απομάκρυνσης από τις περιοχές κατάκλισης, ενώ αναφορικά με την οδική σύνδεση προτείνεται η εξέταση βελτιώσεων στην χάραξη κατά προτεραιότητα στις περιοχές που καλύπτονται από την πλημμύρα σχεδιασμού των 50 ετών.

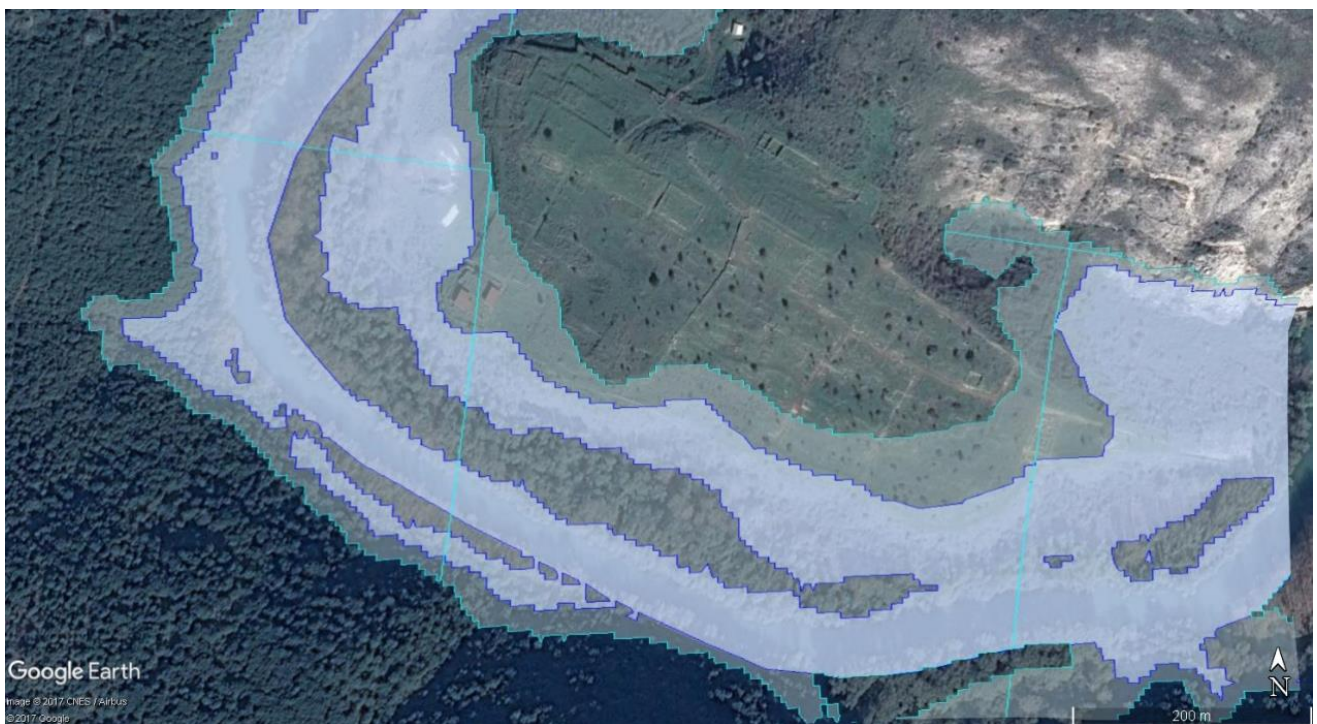




Σχήμα 73 Ενδεικτικές παρόδιες γραμμικές χρήσεις στον οδικό τμήμα του άξονα ΕΟ6 μεταξύ των οικισμών

#### 4.2.4.3 Αρχαία Γίτανη

Μέρος της έκτασης του αρχαιολογικού χώρου της αρχαίας Γιτάνης και το διατηρούμενο σε αυτήν αρχαίο θέατρο επηρεάζεται από την πλημμύρα σχεδιασμού των 100 και 1000 ετών περιόδου επαναφοράς.



Σχήμα 74 Κατάκλιση έκτασης του αρχαιολογικού χώρου της αρχαία Γιτάνης και του υπαίθρου θεάτρου.

## 5 Συμπεράσματα – Μελλοντική έρευνα

### 5.1 Σύνοψη

Τα χαρακτηριστικά του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της υδρολογικής λεκάνης απορροής του ποταμού Καλαμά έχουν ιδιαίτερη σημασία για την κατανόηση της γένεσης των πλημμυρών και τον σχεδιασμό της διαχείρισης του πλημμυρικού κινδύνου. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η χωρική ανάπτυξη της λεκάνης σκιαγραφείται στο σύνολό της ώστε να εντοπισθούν οι δυναμικές μετασχηματισμού στην κατεύθυνση της ανθεκτικότητας. Παράλληλα, αναλύεται η συνθετική αποτύπωση των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στην αγροτική περιοχή ενδιαφέροντος (Κάμπος Παραποτάμου - Βρυσσέλας), η οποία αναδεικνύει τα ρυθμιστικά μέτρα για την πρόληψη του πλημμυρικού κινδύνου με τοπικό χαρακτήρα. Με έμφαση στην εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, προσδιορίζεται το θεσμικό/ρυθμιστικό πλαίσιο που αφορά στην διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου. Η σημασία του πολεοδομικού σχεδιασμού, της περιβαλλοντικής προστασίας και της διαχείρισης των υδατικών πόρων αποσαφηνίζεται και καθορίζεται για την μελετώμενη περίπτωση. Έτσι τεκμηριώνεται το υπόβαθρο για την αξιολόγηση του πλημμυρικού κινδύνου και την υλοποίηση της αντιπλημμυρικής προστασίας.

Βασικό στοιχείο της διερεύνησης είναι η αξιολόγηση της πλημμυρικής επιδεκτικότητας της περιοχής ενδιαφέροντος. Για δύο ιστορικά επεισόδια βροχής που οδήγησαν σε πλημμύρα, τον Μάρτιο και τον Δεκέμβριο του 2009, αντίστοιχα, πραγματοποιείται η ανάλυση των αντίστοιχών βροχογραφημάτων τεσσάρων γειτονικών μετεωρολογικών σταθμών, ο προσδιορισμός των μέγιστων εντάσεων των βροχομετρικών επεισοδίων για ένα εύρος διάρκειας από 10 min έως 24 hr και των αντίστοιχων περιόδων επαναφοράς βάσει των όμβριων καμπυλών που έχουν καταστρωθεί από την ΕΓΥ, στο πλαίσιο της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Ακολουθεί μια πρώτη προσπάθεια υδραυλικής προσομοίωσης σε διδιάστατο μοντέλο μη μόνιμης ροής με εισαγόμενα τα πλημμυρογραφήματα, το ΨΜΕ και τις εδαφικές καλύψεις και διερευνάται η επίδραση των επιμέρους παραμέτρων στο μοντέλο. Τέλος, συσχετίζονται οι καλύψεις των πλημμυρών σχεδιασμού και των ιστορικών πλημμυρών με τις εκφάνσεις του περιβάλλοντος στην περιοχή ενδιαφέροντος σε λεπτομερειακή κλίμακα για την αξιολόγηση του πλημμυρικού κινδύνου.

### 5.2 Συμπεράσματα

Η στενή περιοχή ενδιαφέροντος «Κάμπος Παραποτάμου – Βρυσσέλας» εντοπίζεται εντός μιας ευρύτερης έκτασης επιδεκτικής στον πλημμυρικό κίνδυνο που έχει πληγεί επανειλημμένα στο παρελθόν από πλημμύρες. Από την παρούσα διερεύνηση προέκυψαν τα εξής κύρια συμπεράσματα:

- Τα αποτελέσματα της υδρομετεωρολογικής ανάλυσης επεισοδίων βροχής, συνδυαστικά με τα στοιχεία τεκμηρίωσης ιστορικών πλημμυρών, καταδεικνύουν ότι τα πλημμυρικά επεισόδια εμφανίζουν συχνή επαναληψιμότητα. Μάλιστα, η ανάλυση των βροχομετρικών δεδομένων στην

λεκάνη απορροής για δύο από τα πλημμυρικά επεισόδια δίνει περίοδο επαναφοράς αυτών μικρότερη του ενός έτους.

- Η περαιτέρω διερεύνηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας μέσω υδραυλικής προσομοίωσης στην περιοχή ενδιαφέροντος δεν οδηγεί σε ρεαλιστικά αποτελέσματα, κάνοντας αποκλειστική χρήση των διαθέσιμων δεδομένων, και ιδίως του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους που εμπεριέχει αρκετές ανακρίβειες σε περιοχές ήπιων κλίσεων.
- Μια πρώτη προσπάθεια υδραυλικής προσομοίωσης που διεξάγεται για τις δύο ιστορικές πλημμύρες δείχνει ότι δεν υπάρχει περιθώριο βαθμονόμησης του μοντέλου (ως προς τους συντελεστές Manning) για την προσέγγιση της κατάκλισης, όπως αυτή αξιολογήθηκε σύμφωνα με τα διαθέσιμα τηλεπισκοπικά δεδομένα. Αντίστοιχα, μη ικανοποιητικές κρίθηκαν και οι τιμές των βαθών και ταχυτήτων ροής στο πλημμυρικό πεδίο, συγκρινόμενες με τα αντίστοιχα μεγέθη που παρέχονται για μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς, στο πλαίσιο υλοποίησης της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ως ο πλέον κρίσιμος παράγοντας στην υδραυλική προσομοίωση θεωρήθηκε η λανθασμένη απόδοση των υψομέτρων στην περιοχή της κοίτης. Παρά τις προσπάθειες που έγιναν για διόρθωση αυτού στην περιοχή της κοίτης το γεγονός ότι η λανθασμένη απόδοση των υψομέτρων εντοπίζεται και στο πλημμυρικό πεδίο οδήγησε στην μη επίτευξη κάποιας βελτίωσης στην ποιότητα των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης. Ως εκ τούτου, κρίνεται απαραίτητη η χρήση αναλυτικότερου ΨΜΕ ή εκτεταμένες τοπογραφικές διορθώσεις στο πεδίο.
- Αναφορικά με τις επιπτώσεις των πλημμυρικών φαινομένων, η επίδρασή τους στην περιοχή ενδιαφέροντος σχετίζεται με τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις των πεδινών εκτάσεων και τις οδικές συνδέσεις. Κάποια είδη καλλιεργειών, όπως κηπευτικά υπό κάλυψη, χαρακτηρίζονται ασύμβατα και πρέπει να απομακρυνθούν, σε αντίθεση με τις δενδρώδεις καλλιέργειες που γενικά είναι πιο ανθεκτικές. Επίσης, 'σε μικρότερο ποσοστό κάλυψης γης στην περιοχή υψηλού κινδύνου εντοπίζονται σταβλισμένες εγκαταστάσεις και Φ/Β συστήματα, τα οποία κατά κανόνα χωροθετούνται σε λιγότερο ευπαθείς περιοχές.
- Τέλος, κατά την θεώρηση της ολιστικής προσέγγισης, μπορούν να προσδιορισθούν κατευθύνσεις με εφαρμογή στην υδρολογική λεκάνη για τον περιορισμό της επίδρασης των ανάντη περιοχών στις κατάντη και την πρόληψη του πλημμυρικού κινδύνου μέσω του χωρικού σχεδιασμού – στα αντικείμενα της χωροταξίας και πολεοδομίας, της διαχείρισης των υδάτων και της περιβαλλοντικής προστασίας. Στην κατεύθυνση αυτή, ως πλέον σημαντική κρίνεται η επικαιροποίηση του ρυθμιστικού πλαισίου - ιδίως για τα ΓΠΣ και ΣΧΟΟΑΠ, τα οποία είναι είτε παρωχημένα, είτε μη καθορισμένα.

### 5.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρούσα διερεύνηση του πλημμυρικού κινδύνου εντός της ΛΑΠ Καλαμά και συγκεκριμένα στην περιοχή Κάμπου Παραποτάμου – Βρυσσέλας, οδηγεί στη διατύπωση συγκεκριμένων προτάσεων για περαιτέρω έρευνα.

Συγκεκριμένα, αναφορικά με την αξιολόγηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας της περιοχής, η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να εστιάζει στη βελτίωση των αποτελεσμάτων της υδραυλικής προσομοίωσης. Με την χρήση τοπογραφικών αποτυπώσεων της κοίτης του ποταμού προτείνεται η διόρθωση του ΨΜΕ με την μέθοδο της παρεμβολής. Στην συνέχεια μπορούν να συλλεγούν τα απαιτούμενα δεδομένα για να διενεργηθεί η υδραυλική προσομοίωση και των υπόλοιπων ιστορικών πλημμυρών που εντοπίστηκαν στην παρούσα εργασία, καθώς και η υδρομετεωρολογική ανάλυση αυτών. Σε μια δεύτερη προσέγγιση, εισαγόμενο στοιχείο της προσομοίωσης μπορεί να αποτελέσει η υδραυλική κατασκευή «γέφυρα Βρυσσέλας», ώστε να αξιολογηθεί η επίδραση της<sup>8</sup>. Στοιχεία που αφορούν τις αγροτικές αποζημιώσεις από τον ΕΛΓΑ μπορούν επίσης να αξιοποιηθούν στην προσέγγιση της κάλυψης του πλημμυρικού πεδίου.

Αναφορικά με την πλημμυρική διακινδύνευση της περιοχής μπορεί να διενεργηθεί οικονομοτεχνική διερεύνηση για τον προσδιορισμό της ζημίας βάσει των στοιχείων που αφορούν την αγροτική ανάπτυξη. Στο πλαίσιο αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί η διαθέσιμη ΚΥΑ για την αποζημίωση των πληγέντων, ανηγμένη στην παρούσα αξία. Παράλληλα, μπορεί να προσδιοριστεί η εφαρμογή καλών πρακτικών στο πεδίο. Για τα παραπάνω θα πρέπει να αποτυπωθούν σαφέστερα κι άλλα στοιχεία του περιβάλλοντος, όπως το δίκτυο μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως και οι υδροληψίες της περιοχής.

---

<sup>8</sup> Για τα τεχνικά χαρακτηριστικά της κατασκευής προτείνεται στον ενδιαφερόμενο ερευνητή να απευθυνθεί στο Τμήμα Συγκοινωνιακών Έργων της Διεύθυνσης Τεχνικών Έργων Περιφέρειας Ηπείρου.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- Γιαννούλης – Νικολάτος, Σ., 2013. Μαθηματική Προσομοίωση της Ρύπανσης στο Ποταμό Καλαμά.
- Διακάκης, Μ., 2012. Εκτίμηση πλημμυρικής επικινδυνότητας με την χρήση μοντέλων προσομοίωσης ΕΓΥ (2012). Εφαρμογή Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Ειδική Γραμματεία Υδάτων, Αθήνα, Δεκέμβριος 2012
- <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=T4DDG1hqQMY%3d&tabid=252&language=el-GRβ>
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), 2012. Όψεις Αγροτικής Ανάπτυξης: Σύνοψη Μεθοδολογικής Προσέγγισης. Σχολή Αρχ. Μηχ. ΕΜΠ, Τομέας Πολεοδομίας Χωροταξίας, Εργαστήριο Σχεδιαστικής Μεθοδολογίας και Ρύθμισης του Χώρου – Περιφέρεια Ηπείρου.
- Επιμέλεια: Βαλεριάνου, Κ., Μάρκου, Μ., Μουκούλης, Π., Παναγιωτάτου, Ε.
- Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης Σ.Α.Τ.Μ. – Ε.Μ.Π., 2016. Σημειώσεις μαθήματος Ψηφιακή Τηλεπισκόπηση.
- [http://mycourses.ntua.gr/courses/SURVEY1011/document/LANDSAT\\_4-5\\_TM\\_bands.pdf](http://mycourses.ntua.gr/courses/SURVEY1011/document/LANDSAT_4-5_TM_bands.pdf)
- Καραγεωργίου, Μ.-Μ., 2005. Διαχρονική εκτίμηση των μεταβολών της ακτογραμμής του Δέλτα του ποταμού Καλαμά. Πτυχιακή Εργασία. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Τμήμα Γεωγραφίας
- Κουσουρή, Θ., 2013. Οι Λίμνες στην Ελλάδα. Ήπειρος. Μαρτυρίες & Καταγραφές. Αθήνα.
- [http://www.ekke.gr/estia/Cooper/limnes/2\\_book.pdf](http://www.ekke.gr/estia/Cooper/limnes/2_book.pdf)
- Κουσουρή, Θ., 2016. Οι μικρές Λίμνες στην Ελλάδα. Εικόνες και Περιηγήσεις. Αθήνα.
- Κουτσογιάννης, Δ., 1995, 1996. Στατιστική Υδρολογία. Τυπογραφείο Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Αθήνα. σελ. 303
- Κουτσογιάννης, Δ., Ι. Μαρκόνης, Α. Κουκουβίνος, Σ.Μ. Παπαλεξίου, Ν. Μαμμάσης, και Π. Δημητριάδης, Υδρολογική μελέτη ισχυρών βροχοπτώσεων στη λεκάνη του Κηφισού, Αθήνα, 2010.
- (<http://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/970/>)
- Κωλέττας Στέφανος, Οι λίμνες Ιωαννίνων και Λαψίστας, Ιωάννινα 2000.
- ΛΒ' Εφορία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων (ΕΠΚΑ) Ανασκαφές
- Λουκάς, Α., Σημειώσεις μαθήματος Υδρολογίας. Ενότητα 7: Υδρομετρία – Μέτρηση Απορροών. Εργαστήριο Υδρολογίας και Ανάλυσης Υδατικών Συστημάτων. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. Πολυτεχνική Σχολή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Νομαρχιακή Επιτροπή Τουριστικής Προβολής Νομού Ιωαννίνων (Ν.Ε.Τ.Π. Ν. Ιωαννίνων). Νομός Ιωαννίνων (Τουριστικός Οδηγός). (υπό την αιγίδα του Ε.Ο.Τ.)
- Οικονόμου, Α., 2013. Διερεύνηση λειτουργίας λογισμικών Υδραυλικής προσομοίωσης στην εξέλιξη πλημμυρικής κατάκλισης: Εφαρμογή στην πεδιάδα της Θεσσαλίας
- ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΙ ΟΔΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ: Κοινωνικο-οικονομικά δεδομένα και τάσεις εξέλιξης στις

ζώνεςδιέλευσης, Παρατηρητήριο Εγνατίας Οδού, ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε., Ιούλιος 2008

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ), Τμήμα Ηπείρου, 2013. Παμβώτιδα και ανθρωπογενείς επεμβάσεις

Ημερίδα: Διαχειριστικές Προτάσεις για την Παμβώτιδα. Ιωάννινα

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ), Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, 2005. Σχεδιασμός Ζωνών Χρήσεων Γης

σε Περιοχές Γ.Π.Σ. Ομάδα Εργασίας: Αγγελίδης, Ι., Γιαννάκου, Α., Μαμούνη, Γ., Σ.

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ), Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, 2016. Σιδηροδρομική Εγνατία. Ομάδα

Εργασίας ΤΕΕ/ΤΚΜ: Πρέντζας, Σ., Λάτσιος, Ζ., Φώλας, Α., Μπουτσίκας, Θ., Νατσίκας, Θ.

[http://library.tee.gr/digital/kma/kma\\_m1310.pdf](http://library.tee.gr/digital/kma/kma_m1310.pdf)

Χατζόπουλος, Ι., Αλφαβητάρι Διαχείρισης Υδατικών Πόρων μέσω Εφαρμογής Εργαλείων Σ.Γ.Π. και

Τηλεπισκόπησης και Εργαλείων Υποστήριξης Αποφάσεων για τη Διαχείριση Παράκτιου Αστικού

Τοπίου. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης και Γ.Π.Σ.

(δίγλωσση έκδοση στην ελληνική και αγγλική γλώσσα) (υπό την στήριξη του προγράμματος Ε.Ε.

NetWet 3 Project: *“New forms of Territorial governance for the promotion of landscape policies in the field of water management at water territories”*)

## *Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία*

- Arcement, G., Jr., and V., Schneider, 1989. Guide for Selecting Manning 's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains U.S. Geological Survey Water – Supply Paper 2339, p. 37
- Barnes, H., Jr., 1967. Roughness characteristics of natural channels: U.S. Geological Survey Water – Supply paper 1849, 213 p.
- Baker, V., Kochel, C., Patton, P., 1988. Flood Geomorphology. John Wiley & Sons Publ. §20: Plant Ecological Aspects of Flood Geomorphology and Paleoflood History. (Hupp, C.,)
- Böhm., H., B., Haupter, P., Heiland, and K., Dapp, 2004. Implementation of flood risk management measures into spatial plans and policies. River Research and Applications 20: 255 – 267 (2004)
- Chow, V., 1959. Open Channel Hydraulics. New York, MC Graw – Hill Book Co., 680 p.
- Dimitriadis, P., A., Tegos, A., Petsiou, V. Pagana, I., Apostolopoulos, E., Vassilopoulos, M., Gini, A. Koussis, N., Mamassis, D., Koutsogiannis and P. Papanikolaou, 2017. Flood Directive implementation in Greece: Experience and future improvements. Proceedings of the 10<sup>th</sup> Word Congress of EWRA “Panta Rhei”, 5 -17 July 2017, Athens Greece. European Water Resources Association.
- ELLA Project: ELBE – LABE spatial planning flood management strategy. Preventive flood management measures by spatial planning for the Elbe river basin. Results and proposed actions. INTERREG IIIB CADSES / Project Part – Financed by the European Union.  
(H. R. Böhm, Haupter, B., Heiland, P., Dapp, K., 2004)
- EU, 2003. Guide of best practices on flood prevention, protection and mitigation
- Ersi: Παράδειγμα εφαρμογής της υποστήριξης ArcMap: Replacing the footprints in a mosaic dataset  
<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/wkflw-replacing-the-footprints-in-a-mosaic-dataset.html>
- EXCIMAP – European Exchange circle on flood mapping, 2007. Handbook on good practices for flood mapping in Europe.
- Hatzopoulos, J. Primer management of water resources through application of GIS and Remote Sensing tools and decision support tools for coastal urban landscape management (NetWet 3 Project “New forms of Territorial governance for the promotion of landscape policies in the field of water resources management at water territories)
- Huang, Y., 2005. Appropriate Modelling for Integrated Flood Risk Assessment. (dissertation)
- Hughes, F.M.R. (1997) Floodplain biogeomorphology. Progress in Physical Geography 21: 501–529.
- Kati V., Mani P., von Helversen O., Willemsse F., Elsner, N. and Dimopoulos P. (2006). Human land use threatens endemic wetland species: the case of Chorthippuslacustris (LaGrecaandMessina1975) (Orthoptera: Acrididae) in Epirus, Greece. Journal of Insect Conservation.

## **Landsat, USGS**

*What are the band designations for the Landsat satellites?*

<https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites>

*SLC – off Products: Background*

<https://landsat.usgs.gov/slc-products-background>

*Filling the Gaps for Display*

<https://landsat.usgs.gov/filling-gaps-display>

*Filing the Gaps to use in Scientific Analysis*

<https://landsat.usgs.gov/filling-gaps-use-scientific-analysis>

*Which Images will work best to fill in the gaps in Landsat 7 ETM + SLC – off data?*

<https://landsat.usgs.gov/which-images-will-work-best-fill-gaps>

LandsatLook Viewer

<https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>

LEP, 2003. Ministry of the Interior of the Free State of Saxony: State development plan for Saxony.

Luis Vega Bustillos, 2012. Gap Fill for Landsat 7 images – A correction of SLC-off.

Patro, S., C., Chatterjee, S. Mohanty . R. Singh . N. S. Raghuwanshi, 2009. Flood Inundation Modeling using MIKE FLOOD and Remote Sensing Data. J. Indian Society of Remote Sensing (March 2003) 37: 107 - 118

Ulke, A., N., Beden, V., Demir, and N., Memek, 2017. Numerical modeling of Samsun Mert River floods. Proceedings of the 10<sup>th</sup> Word Congress of EWRA “Panta Rhei”, 5 -17 July 2017, Athens Greece. European Water Resources Association.

Wang, Y., Colby, J., D., Mulcahy, K., A., 2002. An efficient method for mapping flood extent in a coastal floodplain using Landsat TM and DEM data. International Journal of Remote Sensing, 23:18, 3681 – 3696.

<http://dx.doi.org/10.1080/01431160110114484>



## Μελέτες

Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ), 2013. Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου. Παράρτημα 1: Περιγραφή της Κατάστασης των Υδάτων Μέρος Β. Παραδοτέο 5: Χαρακτηρισμός και τυπολογία επιφανειακών υδάτινων σωμάτων και αρχικός και περαιτέρω χαρακτηρισμός των υπόγειων συστημάτων.

Εφαρμογή Οδηγίας 2007/60/ΕΚ: Κατάρτιση Όμβριων Καμπυλών σε επίπεδο χώρας (ΕΓΥ, 2016) Παραδοτέο Π02 (Στάδιο Ι – Α΄ Φάση, Παραδοτέο 2: Όμβριες Καμπύλες

Περιφέρεια Ηπείρου, 2009. Ολοκλήρωση του σχεδιασμού των υπολειπόμενων έργων Δ.Α. και Ε.Λ.Λ. Οικισμών Γ΄ Προτεραιότητας με πληθυσμό αιχμής > 2000 Μ.Ι.Π., ωρίμανση έργων Δ.Α. και ΕΕΛ οικισμών Γ΄ προτεραιότητας με χαμηλή ή καμία ωριμότητα και Πρόγραμμα αποκατάστασης λειτουργικότητας ΕΕΛ σε αδράνεια. Μέρος Α΄ : Ολοκλήρωση του σχεδιασμού των υπολειπόμενων έργων Δ.Α. και ΕΕΛ οικισμών Γ΄ προτεραιότητας με πληθυσμό αιχμής > 2000 Μ.Ι.Π. (Β΄ Φάση Σχεδιασμού)Ανάδοχος: ΕΜΒΗΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί (στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Περιβάλλον» (ΕΠΠΕΡ) υπό την αιγίδα της Ελλάδος και της Ε.Ε.)

Περιφερειακό Πλαίσιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Περιφέρειας Ηπείρου: Αναθεώρηση του Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Περιφέρειας Ηπείρου. Έκδοση - Ιούλιος 2016

Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΠΠΧΣΑΑ) Ηπείρου.

Β΄ Φάση Αναθεώρηση και Εξειδίκευση του Θεσμοθετημένου Πλαισίου. Στάδιο Β1: Αξιολόγηση Αναθεώρηση και Εξειδίκευση του ΠΠΧΣΑΑ της Περιφέρειας Ηπείρου. Αθήνα, Ιούνιος 2015

Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΠΠΧΣΑΑ) Ηπείρου. Έγκριση περιφερειακού πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης ΦΕΚ 1451 Β 06.10.2003:

Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ) των Λεκανών Απορροής ποταμών Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου Στάδιο ΙΙ 1η Φάση – Παραδοτέο 12: Προσχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας

Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ) – Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ)

ΕΡΓΟ: ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΗΠΕΙΡΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ. Κ/Ξ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΗΠΕΙΡΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ:

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

Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου (GR05) Α' Φάση Παραδοτέο 2 – Μητρώο Προστατευόμενων Περιοχών

[file:///C:/Users/Magdalini/Documents/Τεύχος/2.Αποτύπωση%20Περιοχής%20Μελέτης/10.Περιβάλλον\\_Οικολογικά%20Δεδομένα/GR05\\_P02\\_Mitrwo\\_Prostateuomenwn.pdf](file:///C:/Users/Magdalini/Documents/Τεύχος/2.Αποτύπωση%20Περιοχής%20Μελέτης/10.Περιβάλλον_Οικολογικά%20Δεδομένα/GR05_P02_Mitrwo_Prostateuomenwn.pdf)

Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του Σχεδίου Διαχείρισης της Περιοχής Λεκάνης Απορροής Ποταμού (Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου). Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν.3199/2003 και του Π.Δ. 51/2007. 10 65-74 Κ/ΞΙΑ Διαχείρισης Υδάτων Θεσσαλίας, Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.

## Διαδικτυακά Δεδομένα

ΑΝΑΠΤΥΞΗ.gov.gr – Υπουργείο Οικονομίας και Ανάπτυξης

Καρτέλα έργου – κωδ. 349377 – Κατασκευή αποχέτευσης ακαθάρτων και εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων Φιλιατών Δήμου Φιλιατών Νομού Θεσπρωτίας

<http://2013.anaptyxi.gov.gr/ergoporup.aspx?mis=349377&wnd=x&dnnprintmode=true>

ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΗΠΕΙΡΟΥ – ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

<http://www.apdhp-dm.gov.gr/>

Δημοσίευση μελετών Γ.Π.Σ. / Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. :

<http://www.apdhp-dm.gov.gr/info/%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%AD%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B3-%CF%80-%CF%83-%CF%83-%CF%87-%CE%BF-%CE%BF-%CE%B1-%CF%80.html>

(τελευταία επίσκεψη 30/09/2017)

Γεωπληροφοριακός Χάρτης Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας

<http://www.rae.gr/geo/>

(τελευταία επίσκεψη 25/09/2017)

Δήμος Πωγωνίου

<http://www.pogoni.gr/index.php/natural/item/109-dimotiki-enotita-kalpakiou>

(τελευταία επίσκεψη 14/09/2017)

ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.

<http://www.egnatia.eu/page/default.asp?la=1&id=39>

(τελευταία επίσκεψη 14/09/2017)

Εθνικό Κτηματολόγιο και Χαρτογράφηση Α.Ε. Υπηρεσία Θέασης Ορθοφωτογραφιών (e – Κτηματολόγιο)

<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>

(τελευταία επίσκεψη 14/09/2017)

ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε.

<http://www.ergose.gr/>

(τελευταία επίσκεψη 14/09/2017)

Ευρωπαϊκή Οδηγία SEVESO <http://ec.europa.eu/environment/seveso/>

EUR - Lex

<http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

*Οδηγία 2012/18/ΕΕ*

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32012L0018>

*Οδηγία 2008/1/ΕΚ*

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=LEGISSUM:l28045>

*Οδηγία 2010/75/ΕΕ*

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=LEGISSUM:ev0027>

[http://listedmonuments.culture.gr/search\\_declarations.php](http://listedmonuments.culture.gr/search_declarations.php)

Κόμβος ΟΔΥΣΣΕΥΣ. Υπουργείο Πολιτισμού κι Αθλητισμού.

<http://odysseus.culture.gr/h/2/gh20.jsp>

meteo.gr – ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ – ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αναφορές μεγίστων και ελαχίστων θερμοκρασιών καθώς και μηνιαίων βροχοπτώσεων για την περίοδο 2006-2015

<http://meteosearch.meteo.gr/>

Μετεωρολογικοί Σταθμοί Δικτύου

<http://www.meteo.gr/meteoplus/gmap.cfm>

Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε) Ε.Μ.Π. Βάση Δεδομένων σχετικά με τους τοπικούς πολιτισμούς των ορεινών περιοχών της Ελλάδας και την αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση τους με το φυσικό ορεινό περιβάλλον.

[http://mirc.ntua.gr/db/epirus\\_db/20\\_lwannina/20\\_6\\_Delvinakiou/20\\_6\\_8\\_DD\\_Limnhs/20\\_6\\_8\\_DD\\_Limnhs.htm](http://mirc.ntua.gr/db/epirus_db/20_lwannina/20_6_Delvinakiou/20_6_8_DD_Limnhs/20_6_8_DD_Limnhs.htm)

(τελευταία επίσκεψη 14/09/2017)

Μητρώα Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Α.Π.Ε. – Πίνακες Εξέλιξης Έργων Α.Π.Ε., Ρ.Α.Ε.

ΥΠΕΝ: <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=701&language=el-GR>

(τελευταία επίσκεψη 20/09/2017)

Μητρώο Πληροφοριών Λειτουργούντων Σταθμών (Μ.Π.Λ.Σ.), Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε., Γενική Γραμματεία Ενέργειας και Ορυκτών Πρώτων Υλών, ΥΠΕΝ

<https://www.resoffice.gr/file/reg/query.jsp>

(τελευταία επίσκεψη 20/09/2017)

Naturagraeca. Οδηγός για την άγρια ελληνική φύση.

<http://www.naturagraeca.com/ws/>

(τελευταία επίσκεψη 20/09/2017)

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ Α.Ε.

<http://www.olig.gr/?q=el>

(τελευταία επίσκεψη 14/09/2017)

Πυροσκόπιο. Δασική Υπηρεσία, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων (Ι.Μ.Δ.Ο. & Τ.Δ.Π.), Εθνικό Ιδρύμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) – WWF

<http://www.oikoskopio.gr/pyroskopio/>

ΥΠΕΝ (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας)

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx>

Υδατικοί Πόροι > Πλημμύρες

Βάση Καταγραφής Ιστορικών Πλημμυρών

Χωροταξία & Αστικό Περιβάλλον

**ΥΠΕΝ (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας) : Ανοικτά Δεδομένα**

- Αρχείο Παραδοσιακών Οικισμών & Διατηρητέων Κτηρίων, Διευθυνση Πολεοδομικού Σχεδιασμού  
<http://estia.minenv.gr/>
- Βάση Δεδομένων της Ειδική Γραμματεία Υδάτων για τις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων  
<http://astikalimata.ypeka.gr/>  
ΕΕΛ Ηγουμεμίτσας <http://astikalimata.ypeka.gr/Services/Pages/View.aspx?xuwcode=GR212001012>  
ΕΕΛ Ιωαννίνων  
<http://astikalimata.ypeka.gr/Services/Pages/View.aspx?xuwcode=GR213001013>
- Θεματικός δικτυακός τόπος Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας

Φιλότης. Βάση Δεδομένων για την Ελληνική Φύση

<https://filotis.itia.ntua.gr>

(τελευταία επίσκεψη 14/09/2017)

Φορέας Διαχείρισης Στενών και Εκβολών Ποταμών Αχέροντα - Καλαμά

<http://www.kalamas-acherontas.gr/perioxes-eythinis/delta-kalama>

(τελευταία επίσκεψη 14/07/17)

Φορέας Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας (Φ.Δ.Λ.Π.)

<http://www.lakepamvotis.gr>

(τελευταία επίσκεψη 14/09/2017)

Χάρτης Μητρώου ΑΠΕ, Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για Έργα Α.Π.Ε., Γενική Γραμματεία Ενέργειας και Ορυκτών Πρώτων Υλών, ΥΠΕΝ

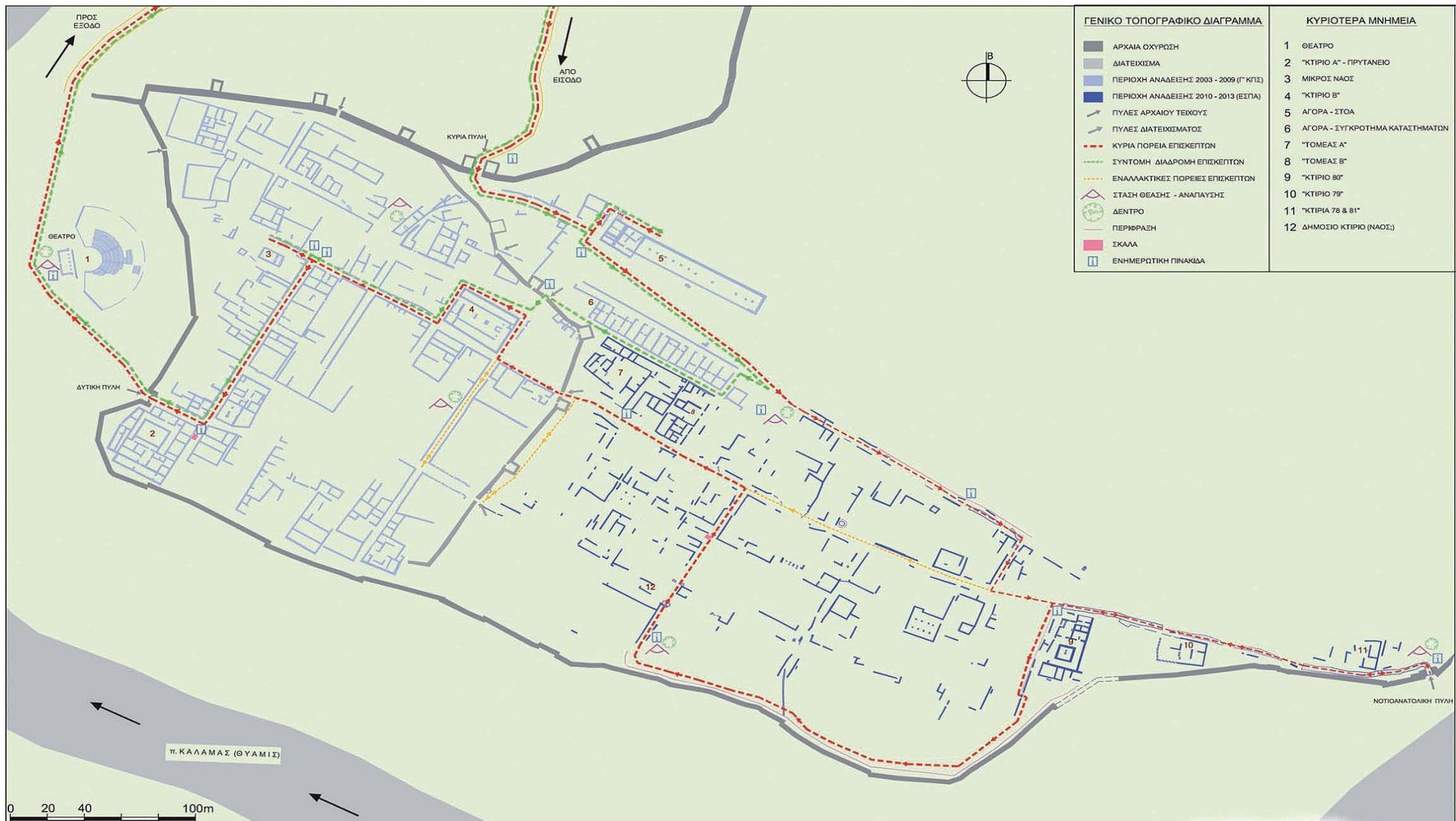
[https://www.resoffice.gr/res\\_extend/faces/public/map.xhtml](https://www.resoffice.gr/res_extend/faces/public/map.xhtml)

(τελευταία επίσκεψη 20/09/2017)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

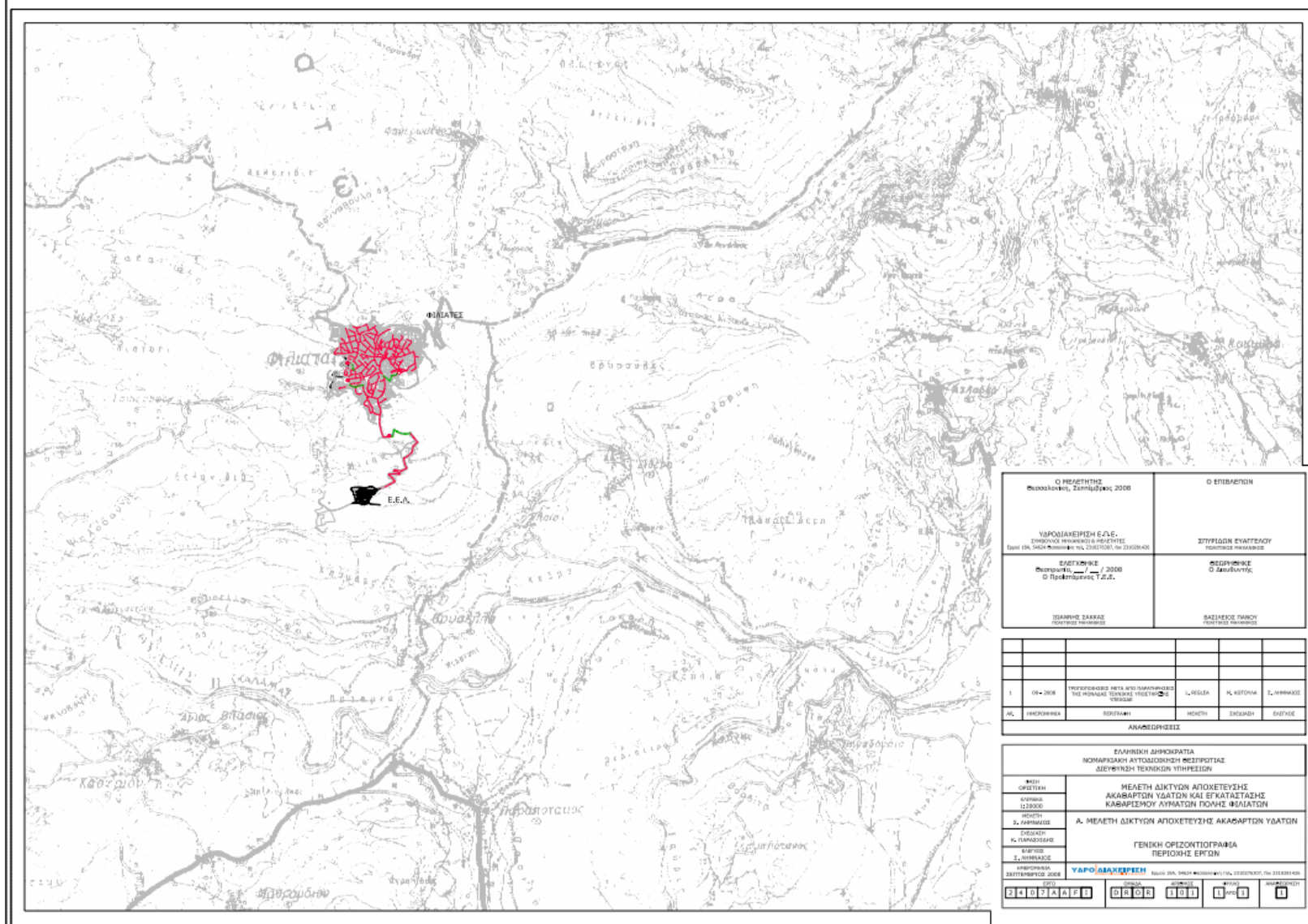
Πίνακας 1 Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων στην περιοχή Μελέτης (πηγή: ΠΕΣΔΑ, 2016)

Χ.Υ.Τ.Α.	Θέση	Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός	Περίοδος Λειτουργίας	Διάρκεια Λειτουργίας (προβλεπόμενη) (έτη)
<b>ΧΥΤΑ Ελληνικού</b>	Τ.Κ. Ελληνικού, Δ.Ε.	Δ. Ζίτσας	Σεπτέμβριος	20
	Κατσανοχωρίων, Δ. Β.	Δ.Δωδώνης	2012	
	Τζουμέρκων	Δ.Πωγωνίου	-	
		Δ.Ζαγορίου		
	Δ.Ιωαννιτών			
<b>ΧΥΤΑ Παραμυθιάς (Καρβουναρίου)</b>	ανατολικά του	μέρος του Δ. Σουλίου	Ιανουάριος	20
	Καρβουναρίου μεταξύ		2009	
	των τοπωνυμίων		-	
	Μπρένγκα, Άραξη και	Δ.Ηγουμενίσσας	Ιούλιος	
	Στέριζα,	Δ. Σουλίου	2012	
	Τ.Κ. Καρβουναρίου	Δ. Φιλιατών	-	
	Δ.Ε.Παραμυθιάς			
<b>ΧΥΤΑ Ηγουμενίσσας (Κορούτιανης/ Παραποτάμου)</b>	“Αστιμίτσι”,	μέρος των:	Ιούνιος	-
	Τ.Κ. Κορίτιανης, Δ.Ε.	Δ.Ε. Ηγουμενίσσας	2010	
	Παραποτάμου, Δ.	Δ.Ε.Παραποτάμου	-	
	Ηγουμενίσσας	Δ.Ε. Φιλιατών	Ιούνιος	
		Δ.Ε. Σαγιάδας	2012	



Σχήμα 1 Κάτοψη Αρχαιολογικού Χώρου Γιτάνων (Αναδημοσίευση: Wikiwand)





Σχήμα 2 ΕΕΛ Φιλιατών ( Πηγή: ΥΔΡΟΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ Ε.Π.Ε.)