

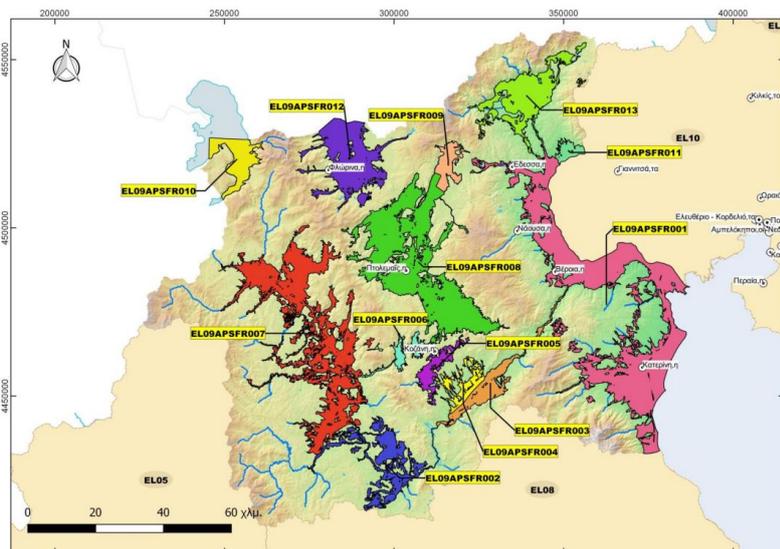


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
& ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

## ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ



# 1<sup>η</sup> ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας (EL09)

## ΣΤΑΔΙΟ 1

### ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6

## ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ - ΚΕΙΜΕΝΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΒΟΛΗ ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ταμείο Συνοχής



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**  
**ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ**

**ΕΡΓΟ: 1<sup>η</sup> ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ 1<sup>ης</sup> ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ & ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

Z-A και Συνεργάτες Α.Μ.Ε

ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ Α.Ε.

NERCO – Ν. Χλύκας και Συνεργάτες Α.Ε.Μ.

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ 1<sup>ης</sup> ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΤΑΔΙΟ 1**

**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6: ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ - ΚΕΙΜΕΝΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΒΟΛΗ ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ**

*Αναθεωρήσεις:*

<b>Έκδοση</b>	<b>Ημερομηνία</b>	<b>Παρατηρήσεις</b>
Εκδ. 1	30/11/2023	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	31/01/2024	Τροποποιημένη Έκδοση

**Τεύχη που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο**

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους /Χάρτη
	<b>ΤΕΥΧΗ</b>		
1	ΤΕΥΧΟΣ		EL09-P06-T1-02

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>5</b>
1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΈΚΘΕΣΗΣ	5
1.2	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	5
1.3	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ	6
1.4	ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΈΚΘΕΣΗΣ	7
<b>2</b>	<b>SUMMARY1</b>	<b>8</b>
2.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ (MAPPING APPROACH)	8
2.2	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	9
2.3	ΠΕΡΙΟΔΟΙ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ (RETURN PERIODS AND PROBABILITIES)	10
2.4	ΠΗΓΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΛΕΧΘΗΚΑΝ	11
2.4.1	FLUVIAL	11
2.4.2	SEAWATER	13
<b>3</b>	<b>SUMMARY4</b>	<b>15</b>
3.1	ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (FHRM/ARTICLE6.2 PRIOR INFORMATION EXCHANGE REFERENCE)	15
<b>4</b>	<b>SUMMARY5</b>	<b>17</b>
4.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΧΑΡΤΩΝ (MAP EXPLANATION REFERENCE)	17
<b>5</b>	<b>ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ (FHRM/FLOODHAZARDMAPS)</b>	<b>18</b>
5.1	RELEVANT SOURCES (SOURCESMAPPEDREFERENCE)	18
5.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ (DESCRIPTIONOFPROBABILITYREFERENCE)	18
5.3	ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΧΑΡΤΩΝ (MAPUPDATEREFERENCE)	18

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

WISE	=	Water Information System for Europe
ΑΠΑΚΠ	=	Αναθεώρηση Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας
ΓΠΠΠ	=	Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας
ΓΓΦΠΥ	=	Γενική Γραμματεία Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων
ΓΔΥ	=	Γενική Διεύθυνση Υδάτων
ΔΠΔΥΠ	=	Διεύθυνση Προστασίας & Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
ΕΓΥ	=	Ειδική Γραμματεία Υδάτων
Ε.Ε.	=	Ευρωπαϊκή Ένωση
Ε.Ε.	=	Ευρωπαϊκή Επιτροπή
ΕΚ	=	Ευρωπαϊκή Κοινότητα
ΖΔΥΚΠ	=	Ζώνη/ες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας
ΚΥΑ	=	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΜΣΘ	=	Μέση Στάθμη Θάλασσας
ΣΔΚΠ	=	Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
ΣΜΠΕ	=	Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
ΥΔ	=	Υδατικό Διαμέρισμα (ταυτίζεται με την έννοια της ΠΛΑΠ)
ΥΠΕΝ	=	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΥΠΕΚΑ	=	Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
ΥΠΥΜΕ	=	Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων
ΦΕΚ	=	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
ΧΕΠ	=	Χάρτης / -ες Επικινδυνότητας Πλημμύρας
ΧΚΠ	=	Χάρτης / -ες Κινδύνων Πλημμύρας
HEC-RAS	=	Hydrologic Engineering Center – River Analysis System

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Αντικείμενο Έκθεσης

Το παρόν αποτελεί την τεχνική έκθεση του Παραδοτέου 6 (Π6) του Σταδίου 1 της Σύμβασης «Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας – Κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για υποβολή εκθέσεων στην Ε.Ε.» και σύμφωνα με το σχετικό Κείμενο Κατευθυντήριων Γραμμών της ΕΕ.

Η πρώτη υποβολή του Παραδοτέου Π6 έγινε στις 30/11/2023, σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα της Σύμβασης με τίτλο «Κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί στην 1<sup>η</sup> αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας και δημοσιοποίησή τους», για τα Υδατικά Διαμερίσματα Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ09 και ΕΛ10). Η παρούσα δεύτερη υποβολή γίνεται σε συνέχεια του από 21/12/2023 πρακτικού της ΓΔΥ, με το οποίο κοινοποιήθηκαν στην Κοινοπραξία οι παρατηρήσεις της Υπηρεσίας (Α.Π. ΥΠΕΝ/ΔΣΔΥΥ/3649/15/12.01.2024).

Αντικείμενο της παρούσας τεχνικής έκθεσης είναι η συγγραφή επεξηγηματικών κειμένων τα οποία συνοδεύουν τη συμπλήρωση και υποβολή βάσεων δεδομένων EIONET, κατόπιν συνεννόησης με την Αναθέτουσα Αρχή, μέσω και του ηλεκτρονικού συστήματος WISE (Water Information System for Europe), σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος και του σχετικού Κειμένου Κατευθυντήριων Γραμμών της ΕΕ.

## 1.2 Ομάδα Μελέτης

Η ομάδα μελέτης αποτελείται από τους παρακάτω επιστήμονες:

Παναγιώτης Αντωνάρopoulos Σπυρίδων Μίχας	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Διδάκτωρ Παν. Θεσσαλίας, MSc - DIC Περιβαλλοντική Μηχανική Imperial College London UK
Παρασκευή Λαζαρίδου	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc - DIC Περιβαλλοντική Μηχανική Imperial College London UK
Ειρήνη Σακελλάρη	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc - DIC Imperial College London Hydrology for Environmental Management
Νικόλαος Χλύκας	Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος, MSc
Μαρία Φώτη	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός
Γεώργιος Αεράκης	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ
Θεοδώρα Σκώκου	Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος
Κωνσταντίνος Οικονόμου	Γεωπόνος MSc, πτυχιούχος της Ανώτατης Γεωπονικής Σχολής Αθηνών (ΑΓΣΑ)
Γεώργιος Γιαννέλης	Οικονομολόγος
Μαρία Αθανασίου	Πολιτικός Μηχανικός ΠΠ
Αικατερίνη Δανιήλ	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Διδάκτωρ University of Minnesota, Minneapolis USA, MSc Πολιτικού Μηχανικού University of Minnesota, Minneapolis USA
Ανδρέας Λαγγούσης	Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Καθηγητής ΠΠ
Αναστάσιος Περδίδος	Πολιτικός Μηχανικός, MSc
Αθανάσιος Σεραφείμ	Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Βησσαρίων Μπακάλης	Πολιτικός Μηχανικός ΑΠΘ
Σοφία Γιαννέλου	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ
Ευάγγελος Φωτόπουλος	Πολιτικός Μηχανικός ΠΠ, MSc Διαχείριση Υδατικών Πόρων ΕΜΠ

## ΣΤΑΔΙΟ 1

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 6: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας – Κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για υποβολή εκθέσεων στην Ε.Ε.

Νικόλαος Γουργουλέτης	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc Διαχείριση Υδατικών Πόρων ΕΜΠ, Υπ. Διδάκτωρ ΕΜΠ
Γεώργιος Μπουκλής Σεραφείνα Λαζαρίδου	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc - DIC Περιβαλλοντική Γεωτεχνική Imperial College London UK
Μαρία Παπανικολάου	Πολιτικός Μηχανικός ΠΠ, MSc Διαχείριση Υδατικών Πόρων ΕΜΠ
Ρομίνη Τομάνη Δημήτρης Λακαφώσης Κωνσταντίνος Κούντρας	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ Πολιτικός Μηχανικός ΠΠ, MSc Υπολογιστική Μηχανική ΕΜΠ Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ
Ιωάννης Περδικούλης	Τεχνολόγος Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος ΑΕΙ ΤΤ Χανίων
Θεόδωρος Μαρσέλος Χριστίνα Μπαλάφα Αποστολίνα Διαμαντά Στυλιανή Κακαρά Ζαχαρούλα Κατσίμπα	Διπλ Μηχανικός Περιβάλλοντος - Δασοπόνος Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος Γεωπόνος Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός ΑΠΘ, MSc Γεωπληροφορική στους Υδατικούς Πόρους ΑΠΘ
Βασιλεία Χονδράκη Μιχαήλ Λιονής Αικατερίνη Λιονή	Γεωγράφος Γεωλόγος ΕΚΠΑ Γεωλόγος ΕΚΠΑ, MSc Εφαρμοσμένη Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία
Χαράλαμπος Λιονής Ιωάννης Κατσαρός Γεωργία Μανωλοπούλου Μαρία Ναούμ Παναγιώτης Αντωνρόπουλος	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc Γεωλόγος, MSc in Engineering Geology Οικονομολόγος, MSc Οικονομολόγος-Λογιστής Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

### 1.3 Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής

Την Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής απαρτίζουν τα εξής στελέχη της Γενικής Διεύθυνσης Υδάτων του ΥΠΕΝ:

- Ελένη Αθανασίου, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό (Πρόεδρος), Προϊσταμένη Τμήματος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
- Αθανασία Παρδάλη, ΠΕ Μηχανικών με Α' βαθμό, Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
- Άννα Φωκαεύς, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό, Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος

Αναπληρωματικά μέλη της Επιτροπής είναι οι:

- Στυλιανός Κουτράκης, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό, Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
- Ιωάννης Λάππας, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό, Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
- Κωνσταντίνος Παπασπυρόπουλος, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό, Υπάλληλος στη Δ/ση Σχεδιασμού και Διαχείρισης Υπηρεσιών Ύδατος

Σημειώνεται ότι η παρακολούθηση και παραλαβή των παραδοτέων πραγματοποιείται με την τεχνική υποστήριξη του Συμβούλου της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων (ΓΓΦΠΥ) σε θέματα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, βάσει του από 01-07-2022 συμφωνητικού παροχής υπηρεσιών «Υπηρεσίες Συμβούλου Υποστήριξης της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων στην κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας», μεταξύ

της ΓΓΦΠΥ/ΓΔΥ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και του νομικού προσώπου με την επωνυμία ΕΜΒΗΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.

## 1.4 Δομή της Παρούσας Έκθεσης

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αφορά στη δημιουργία των περιλήψεων (Summaries), σύμφωνα με κατευθυντήριο κείμενο (Floods Directive Reporting Guidance 2018, v.5.0, 08 March 2021) για τους **ΧΕΠ του Υδατικού Διαμερίσματος (ΥΔ) Δυτικής Μακεδονίας (EL09)**.

Στο **Κεφάλαιο 2** περιλαμβάνονται οι περιλήψεις για την κάλυψη παροχής των πληροφοριών σχετικών με τα πεδία Mapping Approach, Κλιματική Αλλαγή, Return Periods and Probabilities και τις πηγές πλημμύρας που επιλέχθηκαν. Στο **Κεφάλαιο 3** περιλαμβάνεται η περίληψη για την κάλυψη της παροχής των επεξηγηματικών κειμένων αναφορικά με τη ανταλλαγή πληροφοριών στα πλαίσια διασυνοριακής συνεργασίας. Στο **Κεφάλαιο 4** περιλαμβάνεται η περίληψη της περιγραφή των παραγόμενων Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας, ενώ στο **Κεφάλαιο 5** δίνονται οι ζητούμενες πληροφορίες αναφορικά με τις πηγές πλημμύρας, την περιγραφή των πιθανοτήτων και τις διαφοροποιήσεις σε σχέση με το 1<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ.

## 2 Summary1

### 2.1 Μεθοδολογία παραγωγής χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας (Mapping Approach)

a.: Whether and how flood defences are considered;

Η προσέγγιση της υδραυλικής επίλυσης για την παραγωγή των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας εφαρμόστηκε με το λογισμικό HEC-RAS, v. 6.3.1. Το εν λόγω λογισμικό παρέχει δυνατότητες προσομοίωσης για μεγάλο εύρος τεχνικών έργων και κυριότερα γεφυρών, οχετών και υπερχειλιστών/αναβαθμών. Για κάθε κατηγορία έργου, προσφέρονται μια σειρά επιλογές παραδοχών και μοντελοποίησης, με αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Για τις ανάγκες των ΣΔΚΠ, το σύνολο των αποτυπωμένων τεχνικών έργων προσομοιώνονται με τις επιλογές «Bridges», «Culverts», «Weirs». Οι γεωμετρικές που περιγράφουν τα έργα είναι συναφείς (πχ οχετοί ή γέφυρες με ανάλογες διαστάσεις, κλπ.). Τα κριτήρια επιλογής των μεθόδων αφορούν κατά κύριο λόγο τον τρόπο που το μοντέλο του τεχνικού έργου εναρμονίζεται με το συνολικό μοντέλο και την ευστάθεια επίλυσης που προσφέρουν, η οποία κατά περίπτωση διαφέρει.

2: Whether and how flood defence failure scenarios are considered;

Στο ΨΜΕ της 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ ενσωματώθηκαν συνολικά 586 τεχνικά έργα που αποτυπώθηκαν επιτόπου κατά τον 1ο Κύκλο ΣΔΚΠ και 237 τεχνικά έργα που αποτυπώθηκαν κατά την παρούσα 1η Αναθεώρηση. Επίσης, για το ΕΛ09 ελήφθησαν υπόψη στοιχεία για 65 τεχνικά έργα τα οποία αντλήθηκαν από μελέτες και από φορείς (Εγνατία Οδός και Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου).

Για την προσομοίωση των ταμιευτήρων ακολουθήθηκε μία προσέγγιση προσομοίωσής τους εντός του διδιάστατου πεδίου επίλυσης, ώστε να γίνει αναλυτικός υπολογισμός της διόδευσης του πλημμυρικού κύματος εντός του λιμναίου συστήματος (ταμιευτήρας και υπερχειλιστής). Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων ταμιευτήρων αποτελούν οι ταμιευτήρες του Ιλαρίωνα και του Πολυφύτου.

3: Whether and how existing buildings and infrastructure are considered;

Ο συντελεστής τραχύτητας κατά Manning (ή συντελεστής γραμμικών απωλειών) εκφράζει τις απώλειες λόγω τριβής κατά μήκος της διαδρομής του νερού. Κατά τη διδιάστατη προσομοίωση ο συντελεστής Manning λαμβάνει τιμές ανάλογα με τις κυρίαρχες χρήσεις γης.

Για τους οικισμούς, όπου υπήρχε διαθέσιμη η εκτατική πληροφορία των πολεοδομικών τετραγώνων και της εν γένει ρυμοτομίας του ακολουθήθηκε η παρακάτω προσέγγιση. Τα οικοδομικά τετράγωνα έλαβαν τιμή Manning ίση με 0,2 (Κωδικός 4444), ενώ όλες οι υπόλοιπες περιοχές εντός κάθε οικισμού έλαβαν τιμή Manning ίση με 0,025 (Κωδικός 2222). Με την παραπάνω προσέγγιση λαμβάνεται επαρκώς υπόψη το εμπόδιο που συνιστούν στη ροή νερού οι δομημένες επιφάνειες εντός κάθε οικοδομικού τετραγώνου. Κατ' αντιστοιχία, στις υπόλοιπες περιοχές όπου αναμένονται να συναντώνται δρόμοι, πάρκα και εν γένει περιοχές όπου διευκολύνουν τη ροή του νερού, η χρήση χαμηλού συντελεστή Manning αναπαριστά την αναμενόμενη ευκολία κίνηση του νερού σε αυτές τις περιοχές. Σε περιπτώσεις, όπου δεν είναι διαθέσιμη η πληροφορία των πολεοδομικών τετραγώνων εντός οικισμών, υιοθετείται ενιαία τιμή του συντελεστή Manning, ίση με 0,15 (Κωδικός 1111). Η επιλογή αυτή, αξιολογείται πως ενσωματώνει τη συνήθη αναλογία δομημένων επιφανειών και ελεύθερων χώρων ενός οικισμού, όπως αυτές επηρεάζουν τη ροή του πλημμυρικού κύματος.

4: How uncertainty has been taken account of (what approach has been used to attempt to quantify in the mapping of flood hazard and flood risk);

Βασικές πηγές αβεβαιότητας για την κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας, θεωρείται ότι είναι εν δυνάμει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Αβεβαιότητες υδρολογικού ομοιώματος που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των υδρογραφημάτων εισόδου του υδραυλικού ομοιώματος, οι οποίες δύναται να οφείλονται σε:
  - Δομικές αβεβαιότητες του υδρολογικού ομοιώματος,
  - Αβεβαιότητες των δεδομένων,
  - Αβεβαιότητες στην επιλογή των αρχικών και οριακών συνθηκών,
  - Αβεβαιότητες στην επιλογή των παραμέτρων του υδρολογικού ομοιώματος.
- Αβεβαιότητες υδραυλικού ομοιώματος που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των στοιχείων κατάρτισης των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας, οι οποίες δύναται να οφείλονται σε:
  - Δομικές αβεβαιότητες του υδραυλικού ομοιώματος,
  - Αβεβαιότητες της τοπογραφίας,
  - Αβεβαιότητες στην επιλογή των αρχικών και οριακών συνθηκών,
  - Αβεβαιότητες στην επιλογή τιμών συντελεστών υδραυλικής τραχύτητας στο υδραυλικό ομοίωμα,
  - Αβεβαιότητες στην απεικόνιση και την προσομοίωση των αστικών περιοχών στο υδραυλικό ομοίωμα.

Για το μεγαλύτερο δυνατό περιορισμό των παραπάνω αβεβαιοτήτων, η Αναθέτουσα Αρχή, ο Τεχνικός Σύμβουλος και ο Ανάδοχος της παρούσας Σύμβασης, προχώρησαν στη λήψη και εφαρμογή σειράς μέτρων, με στόχο την παραγωγή πλήρων, ποιοτικών και επικαιροποιημένων δεδομένων, σε συνδυασμό με τη χρήση εργαλείων – μεθοδολογιών – λογισμικών αιχμής (state of the art), καθώς και την εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών κατάρτισης ΧΕΠ, όπως:

- Αναθεώρηση των όμβριων καμπυλών της χώρας, με τη χρήση των πλέον αξιόπιστων δεδομένων και μεθοδολογιών,
- Παραγωγή και χρήση νέου ΨΜΕ υψηλής ανάλυσης, 2x2m,
- Αναθεώρηση του συνόλου των υδρολογικών ομοιωμάτων, λαμβάνοντας υπόψη τις αναθεωρημένες όμβριες καμπύλες καθώς και το νέο ΨΜΕ,
- Κατάρτιση αναθεωρημένων πλήρως διδιάστατων υδραυλικών ομοιωμάτων, με ενσωμάτωση των νέων υδρολογικών ομοιωμάτων και χρήση του υψηλής ανάλυσης ΨΜΕ.

Σημειώνεται ότι σε κάθε περίπτωση οι αναφερόμενες στους χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας συχνότητες (περίοδοι επαναφοράς) αφορούν τα ύψη βροχής για τις επιλεγμένες διάρκειες βροχόπτωσης, όπως καθορίστηκαν στο Π4.

## 2.2 Κλιματική αλλαγή

Για την εκτίμηση της επιρροής της κλιματικής αλλαγής στην συχνότητα εμφάνισης των φαινομένων και συγκεκριμένα των εντάσεων των βροχοπτώσεων, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα κλιματικών προβολών που αξιοποιήθηκαν στα πλαίσια της 1ης Αναθεώρησης της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας (ΠΑΚΠ, 2019) για 675 περιοχές της χώρας με βάση τις συντεταγμένες των βροχομετρικών σταθμών για τους οποίους διατίθενται δεδομένα για τον καθορισμό της σημειακής έντασης βροχόπτωσης.

Τα δεδομένα αυτά αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος SWICCA (Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation, 2015-2018) το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το European Centre for MediumRange Weather Forecasts (ECMWF) για λογαριασμό της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας του Copernicus με στόχο την ανάπτυξη τομεακών κλιματικών υπηρεσιών στα πλαίσια της κλιματικής υπηρεσίας του Copernicus (Copernicus Climate Change Service – C3S).

Η χρήση των δεδομένων αυτών:

(1) είναι συμβατή με τους στόχους του προγράμματος κατά το οποίο παρήχθησαν

(2) δίνει τη δυνατότητα κάλυψης εύρους της αβεβαιότητας που συνοδεύει τις κλιματικές προβολές μέσω της χρήσης του συνόλου των διαθέσιμων συνδυασμών (βλ. ακολούθως) και  
(3) εξασφαλίζει συμβατότητα με τις αναλύσεις και τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση της ΠΑΚΠ (2019).

Για την διερεύνηση που αφορά την περίοδο για τα μέσα του αιώνα (2050s) θα χρησιμοποιηθούν τα σενάρια κλιματικών προβολών που βασίζονται στο σενάριο ανθρωπογενών εκπομπών RCP4.5. Η παραδοχή συμβαδίζει με την κοινή πρακτική, ενώ η διαφοροποίηση μεταξύ των σεναρίων RCPs για αυτή την περίοδο δεν είναι σημαντική. Για την διερεύνηση που αφορά την περίοδο για τα τέλη του αιώνα (2080s) θα χρησιμοποιηθούν τα σενάρια κλιματικών προβολών που βασίζονται στο σενάριο ανθρωπογενών εκπομπών RCP4.5. Το σενάριο αυτό είναι πιο ευμενές από το RCP8.5, το οποίο επιλέγεται ως συνήθης πρακτική για πιο συντηρητικές προσεγγίσεις.

Με τον υπολογισμό της επιρροής στη συχνότητα του Φαινομένου, ο οποίος περιγράφεται αναλυτικά στο Παραδοτέο Π13, Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>, υπολογίζεται για κάθε θέση σταθμού ένας πίνακας επιρροής της κλιματικής αλλαγής στη συχνότητα του φαινομένου. Για κάθε μία από τις εξεταζόμενες στους ΧΕΠ περιόδους επαναφοράς  $T=50, 100$  και  $1000$  έτη, δημιουργείται ένας χάρτης χωρικής κατανομής της επιρροής της κλιματικής αλλαγής στη συχνότητα του φαινομένου, για κάθε μελλοντική περίοδο (2050s και 2080s).

Τα αποτελέσματα πλημμυρικής κατάκλυσης που έχουν προκύψει από την προετοιμασία των χαρτών επικινδυνότητας (για  $T=50, 100$  και  $1000$  έτη), συνδυάζονται με τα αποτελέσματα της διερεύνησης της επιρροής της κλιματικής αλλαγής στη συχνότητα των φαινομένων. Οι κατακλύσεις που προσδιορίστηκαν με τα δεδομένα σχεδιασμού από τις αναθεωρημένες όμβριες καμπύλες για βροχοπτώσεις με  $T=50$  έτη,  $100$  και  $1000$  έτη θα αντιστοιχούν σε βροχοπτώσεις με περίοδο επαναφοράς  $\neq 50, \neq 100$  και  $\neq 1000$  ετών αντιστοίχως, για τις μελλοντικές περιόδους 2050s και 2080s. Περισσότερες λεπτομέρειες παρουσιάζονται στο Παραδοτέο Π13, Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>.

## 2.3 Περίοδοι επαναφοράς και πιθανοτήτων (Return Periods and Probabilities)

Για την κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Μακεδονίας (ΥΔ EL09), παρήχθησαν πλημμυρικά υδρογραφήματα για τις λεκάνες απορροής που έχουν καθοριστεί εντός τους ΥΔ EL09, με χρήση των νέων επιφανειακών ομβρίων καμπυλών που καταρτίστηκαν για το σύνολο της Ελληνικής Επικράτειας από κοινή ομάδα μελέτης στα πλαίσια των εργασιών κατάρτισης των 2<sup>ων</sup> ΣΔΚΠ των ΥΔ της Ελλάδας (βλ. αναλυτικότερα Παραδοτέο Π2).

Συγκεκριμένα έγινε ανάλυση των ακόλουθων σεναρίων για τα εξεταζόμενα υδατορεύματα:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς  $T = 50$  έτη.
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς  $T = 100$  έτη.
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς  $T = 1000$  έτη

Η εκτίμηση των απαιτούμενων πλημμυρογραφημάτων στις επιλεγείσες θέσεις του υδρογραφικού δικτύου προϋποθέτει:

- την κατάρτιση των υετογραμμάτων των καταιγίδων σχεδιασμού που οδηγούν στα προαναφερθέντα πλημμυρικά γεγονότα,
- την εκτίμηση των υδρολογικών απωλειών και της ενεργού βροχοπτώσεως στην εκάστοτε λεκάνη απορροής για τις καταιγίδες σχεδιασμού,

- την κατάρτιση των μοναδιαίων υδρογραφημάτων που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των πλημμυρικών υδρογραφημάτων.

Μετά την κατάρτιση των μοναδιαίων υδρογραφημάτων, ακολουθεί υδρολογική διόδευση του πλημμυρικού κύματος εντός των υδατορευμάτων, με τη μέθοδο Muskingum. Για τις υδρολογικές προσομοιώσεις χρησιμοποιείται το ελεύθερο λογισμικό HEC-HMS 4.10. Με το HEC-HMS δύναται να μοντελοποιηθεί το σύνολο των υδρολογικών διεργασιών (υπολογισμός υδρολογικών απωλειών, μετασχηματισμός της ενεργού βροχοπτώσεως σε άμεση απορροή, υδρολογική διόδευση κ.λπ.) που λαμβάνουν χώρα κατά το μετασχηματισμό της βροχόπτωσης σε απορροή σε λεκάνες δενδριτικού τύπου. Για το σύνολο των υδρολογικών στοιχείων (δηλ. υπολεκάνες απορροής, κόμβοι συμβολής, υδατορεύματα, ταμειυτήρες και λίμνες) του ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας ΕΛ09, καταρτίστηκαν πλημμυρικά υδρογραφήματα για εννέα (9) υδρολογικά σενάρια (βλ. αναλυτικότερα Παραδοτέο Π4). Για την παραγωγή των ΧΕΠ μέσω της υδραυλικής προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκαν εν τέλει τα τρία υδρολογικά σενάρια, τα οποία αφορούν μέσες συνθήκες εδαφικής υγρασίας.

## 2.4 Πηγές που επιλέχθηκαν

### 2.4.1 Fluvial

#### 1. Types of models used (Τύποι χρησιμοποιούμενων μοντέλων)

Λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των προδιαγραφών επιλέχθηκαν τα υδατορεύματα προς υδραυλικής διόδευση, όπως περιγράφεται αναλυτικά στο Παραδοτέο Π2. Συνολικά επιλέχθηκαν και προσομοιώθηκαν υδραυλικά 1.762km μήκους υδατορεύματα. Κάθε υδραυλικό ομοίωμα καταρτίστηκε με την υψηλότερη δυνατή λεπτομέρεια, όπως την αναλυτική εισαγωγή και περιγραφή φυσικών ή τεχνικών μέσων και εμποδίων ροής του νερού, συμπεριλαμβανομένων οχετών, γεφυρών, αναβαθμών, αναχωμάτων και μεγάλων τεχνικών έργων εντός του πλημμυρικού πεδίου. Επιπλέον, για την αξιοποίηση του ψηφιακού μοντέλου εδάφους (ΨΜΕ) υψηλής ανάλυσης που χορηγήθηκε εφαρμόστηκε ένας κατάλληλα δομημένος μεταβλητής διακριτότητας κάρναβος διόδευσης της πλημμύρας για το σύνολο των υδραυλικών ομοιωμάτων.

Για το σύνολο των υδατορευμάτων που προσομοιώθηκαν υδραυλικά, η διόδευση του πλημμυρικού κύματος έγινε με τη διεθνώς αναγνωρισμένη πλήρως διαστάσιμη μαθηματική προσέγγιση του λογισμικού HEC-RAS. Εφαρμόζεται η κυματική εξίσωση διάχυσης. Για την εκτίμηση της αναμενόμενης επιφάνειας κατάκλισης χρησιμοποιήθηκαν οι κατάλληλες τιμές των συντελεστών Manning όπως περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω, στην Παράγραφο 3.6.4. του Παραδοτέου Π5.

Για την υδραυλική προσομοίωση χρησιμοποιήθηκε το ελεύθερης μορφής λογισμικό σύστημα HEC-RAS στην έκδοση 6.3.1 το οποίο δημιουργήθηκε από το Σώμα Μηχανικών του Αμερικανικού Στρατού (U.S Army Corps of Engineers, U.S.A.C.E). Το λογισμικό πραγματοποιεί υπολογισμούς σε μόνιμες και μη μόνιμες συνθήκες ροής. Αποτελείται από γραφικό περιβάλλον διεπαφής με το χρήστη και έχει δυνατότητα αποθήκευσης, διαχείρισης και επεξεργασίας των δεδομένων εισόδου και εξόδου.

Εκτός του υπολογιστικού συστήματος, το λογισμικό προσφέρει δυνατότητες ανάλυσης των αποτελεσμάτων των υπολογισμών του προφίλ επιφανειακών υδάτων σε χαρακτηριστικά του νερού όπως το βάθος, η στάθμη και η ταχύτητα ροής για οποιαδήποτε χρονική στιγμή της προσομοίωσης. Ακόμη, παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές των προαναφερθέντων μεγεθών σε όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης.

Για την αποτελεσματικότητα των αριθμητικών μεθόδων, η υπό μελέτη περιοχή χωρίζεται σε διακριτά, μη επικαλυπτόμενα σχήματα (πολύγωνα) που σχηματίζουν το υπολογιστικό πλέγμα. Ο 2D επιλυτής εξισώσεων στο HEC-RAS δεν απαιτεί ένα ειδικά ή απόλυτα κάθετο δομημένο πλέγμα και δεν περιορίζει εγγενώς τον αριθμό των πλευρών των κελιών του πλέγματος. Ωστόσο, για λόγους υπολογιστικής αποτελεσματικότητας και διατήρησης μνήμης, το λογισμικό επιβάλλει έναν πρακτικό περιορισμό 8 πλευρών ανά πολυγωνικό κελί.

Η διάταξη του πλέγματος εξαρτάται από το μέγεθος, τον προσανατολισμό και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά αυτών των στοιχείων πλέγματος. Για τους υπολογισμούς των μοντέλων, τα μεγέθη και ο προσανατολισμός καθορίζονται ανά λεκάνη και ποταμό, με βάση αφ' ενός την ακρίβεια του διατιθέμενου ΨΜΕ (όπως έχει προκύψει από τις σχετικές εργασίες του Π1), καθώς και τις επιλογές προσαρμογής στην κατεύθυνση ροής που επιβάλλει η κοίτη και τα πλημμυρικά πεδία εκτός κοίτης.

Το λογισμικό παρέχει δυνατότητες προσομοίωσης για μεγάλο εύρος τεχνικών έργων και κυρίτερα γεφυρών, οχετών και υπερχειλιστών/αναβαθμών. Για κάθε κατηγορία έργου, προσφέρονται μια σειρά επιλογές παραδοχών και μοντελοποίησης, με αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Για τις ανάγκες των ΣΔΚΠ, το σύνολο των αποτυπωμένων τεχνικών έργων προσομοιώνονται με τις επιλογές «Bridges», «Culverts», «Weirs». Οι γεωμετρικές που περιγράφουν τα έργα είναι συναφείς (πχ οχετοί ή γέφυρες με ανάλογες διαστάσεις, κλπ). Σε κάθε βήμα της αριθμητικής επίλυσης, πρέπει να τίθενται συγκεκριμένες συνθήκες για όλες τις οριακές περιοχές που μελετώμενου πεδίου. Περισσότερες λεπτομέρειες παρέχονται στα Κεφάλαια 2 και 3 του Παραδοτέου Π5.

## 2. The resolution of the models used (Ανάλυση χρησιμοποιούμενων μοντέλων)

Η ανάλυση των χρησιμοποιούμενων μοντέλων έγκειται στα ακόλουθα στοιχεία:

- Χρονικό βήμα επίλυσης: 0,1 – 2 sec (με τήρηση κριτηρίου Courant)
- Μέγεθος κελιών καννάβου υδραυλικής επίλυσης: Από 2m έως 10m για την προσομοίωση υδατορευμάτων και με μέγιστο τα 30m για το πλημμυρικό πεδίο εκτός κοίτης. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου κρίθηκε αναγκαία η προσαρμογή του μεγέθους των κελιών κατά την κρίση του μελετητή.
- Ανάλυση ΨΜΕ: Ως δεδομένο εισόδου χρησιμοποιήθηκε το ΨΜΕ που παραδόθηκε με το Παραδοτέο 1 (Π1), το οποίο είναι ένα συνεχές αδιάλειπτο μοντέλο, προσαρμοσμένο στις ανάγκες του έργου για το οποίο προορίζεται, ενώ αποτελεί μια σαφώς βελτιωμένη εκδοχή του αρχικού μοντέλου το οποίο είχε χορηγηθεί. Το ΨΜΕ χαρακτηρίζεται από χωρική ανάλυση 2m x 2m και σε αυτό έχει ενσωματωθεί το σύνολο των δεδομένων του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας, οι οποίες αφορούσαν διατομές ποταμών, στάθμες βαθιάς γραμμής, στάθμες και μήκη αναχωμάτων, οχετούς, ιρλανδικές διαβάσεις, γέφυρες και εν γένει τεχνικές κατασκευές οι οποίες επηρεάζουν τη ροή των υδάτων. Επιπλέον, έχουν ενσωματωθεί και το σύνολο των δεδομένων του παρόντος 2<sup>ου</sup> Κύκλου Εφαρμογής και συγκεκριμένα πρόσθετες επίγειες αποτυπώσεις σε θέσεις τεχνικών έργων και διατομών με βήμα περίπου ίσο με 2km.

## 3. the key datasets used in the modelling process (Σημαντικά σύνολα δεδομένων κατά την προσομοίωση)

- ΨΜΕ: Ως δεδομένο εισόδου χρησιμοποιήθηκε το ΨΜΕ που παραδόθηκε με το Παραδοτέο 1 (Π1), το οποίο είναι ένα συνεχές αδιάλειπτο μοντέλο, προσαρμοσμένο στις ανάγκες του έργου για το οποίο προορίζεται, ενώ αποτελεί μια σαφώς βελτιωμένη εκδοχή του αρχικού μοντέλου το οποίο είχε χορηγηθεί. Το ΨΜΕ χαρακτηρίζεται από χωρική ανάλυση 2m x 2m και σε αυτό έχει ενσωματωθεί το σύνολο των δεδομένων του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας, οι οποίες αφορούσαν διατομές ποταμών, στάθμες βαθιάς γραμμής, στάθμες και μήκη αναχωμάτων, οχετούς, ιρλανδικές διαβάσεις, γέφυρες και εν γένει τεχνικές κατασκευές οι οποίες επηρεάζουν τη ροή των υδάτων. Επιπλέον, έχουν ενσωματωθεί και το σύνολο των δεδομένων του παρόντος 2<sup>ου</sup> Κύκλου Εφαρμογής και συγκεκριμένα πρόσθετες επίγειες αποτυπώσεις σε θέσεις τεχνικών έργων και διατομών με βήμα περίπου ίσο με 2km.
- Τοπογραφικά δεδομένα: Στο ΨΜΕ της 1<sup>ης</sup> Αναθεώρησης ΣΔΚΠ ενσωματώθηκαν συνολικά 586 τεχνικά έργα που αποτυπώθηκαν επιτόπου κατά τον 1<sup>ο</sup> Κύκλο ΣΔΚΠ και 237 τεχνικά έργα που αποτυπώθηκαν κατά την παρούσα 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση. Ακόμα, ενσωματώθηκαν στο ΨΜΕ της 1<sup>ης</sup> Αναθεώρησης ΣΔΚΠ στοιχεία από συνολικά 83 διατομές ποταμών. Επίσης, για το EL09 ελήφθησαν υπόψη στοιχεία για 65 τεχνικά έργα τα οποία αντλήθηκαν από μελέτες και από φορείς.

- Υδρολογικά δεδομένα: Το σύνολο των οριακών συνθηκών, εισάγονται ως Γραμμές Συνοριακών Συνθηκών (Boundary Condition Lines). Πρόκειται για γραμμικά γεωχωρικά στοιχεία και εισάγονται στο σύνολο των θέσεων ή περιοχών εισόδου και εξόδου του νερού από το υδραυλικό ομοίωμα.
- Υδρογραφήματα διασυνοριακών υδρολογικών στοιχείων: Για την παραγωγή των υδρογραφημάτων διασυνοριακών των λιμνών Πρεσπών, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των υπολεκανών ελήφθησαν από το αντίστοιχο παραδοτέο του 1<sup>ου</sup> Κύκλου. Επίσης, οι αριθμοί καμπύλης απορροής ελήφθησαν από το αντίστοιχο Παραδοτέο του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ. Αναφορικά με τις όμβριες καμπύλες που χρησιμοποιήθηκαν, για τις υπολεκάνες, οι οποίες βρίσκονται εκτός των συνόρων της Χώρας και για τις οποίες δεν διατίθενται εκτιμήσεις των παραμέτρων  $\beta^*$ ,  $\lambda^*$  και  $\eta^*$  των ομβρίων καμπυλών, έγινε χρήση των αντίστοιχων τιμών της γειτονικής υπολεκάνης EL0901FLANM3714.
- Συντελεστές τραχύτητας Manning: Ο συντελεστής τραχύτητας κατά Manning (ή συντελεστής γραμμικών απωλειών) εκφράζει τις απώλειες λόγω τριβής κατά μήκος της διαδρομής του νερού. Κατά τη διδιάστατη προσομοίωση ο συντελεστής Manning λαμβάνει τιμές ανάλογα με τις κυρίαρχες χρήσεις γης. Οι χρήσεις γης προερχόμενες από την κωδικοποίηση κατά Corine, έχουν ομαδοποιηθεί και προσαρμοστεί στις ανάγκες του παρόντος έργου. Επιπλέον, για το διδιάστατο κάρναβο επίλυσης, εντός της κοίτης ποταμού, έχουν διακριθεί 4 κατηγορίες κοίτης, οι οποίες λαμβάνουν τον κατάλληλο συντελεστή Manning. Για τους οικισμούς, όπου υπήρχε διαθέσιμη η εκτατική πληροφορία των πολεοδομικών τετραγώνων και της εν γένει ρυμοτομίας του ακολουθήθηκε η παρακάτω προσέγγιση. Τα οικοδομικά τετράγωνα έλαβαν τιμή Manning ίση με 0,2 (Κωδικός 4444), ενώ όλες οι υπόλοιπες περιοχές εντός κάθε οικισμού έλαβαν τιμή Manning ίση με 0,025 (Κωδικός 2222). Σε περιπτώσεις, όπου δεν είναι διαθέσιμη η πληροφορία των πολεοδομικών τετραγώνων εντός οικισμών, υιοθετείται ενιαία τιμή του συντελεστή Manning, ίση με 0,15 (Κωδικός 1111).

## 2.4.2 Seawater

### 1. Types of models used (Τύποι χρησιμοποιούμενων μοντέλων)

Για τον υπολογισμό της συνολικής ανύψωσης της μέσης στάθμης θάλασσας αθροίστηκαν, για κάθε διεύθυνση, η μέγιστη αστρονομική και μετεωρολογική παλίρροια, με τους μέγιστους κυματισμούς από την ίδια διεύθυνση. Οι παραπάνω τιμές αντιστοιχούν πρακτικά σε πλημύρες με περίοδο επαναφοράς 50 ετών. Για περίοδο επαναφοράς 100 ετών αναμένεται ότι η μετεωρολογική παλίρροια δεν θα διαφοροποιηθεί ιδιαίτερα, ενώ η πλημμύρα από κυματισμούς θα είναι 10-20% μεγαλύτερη. Έτσι, για την εκτίμηση της ανύψωσης της στάθμης με περίοδο επαναφοράς 100 ετών αθροίζεται η αστρονομική παλίρροια με τη μετεωρολογική παλίρροια και την πλημμύρα από κύματα προσανυξημένη κατά 15%.

Η ανύψωση της Μέσης Στάθμης της Θάλασσας (ΜΣΘ) από αστρονομική παλίρροια θεωρήθηκε σταθερή και ίση με 10 cm για όλο το μήκος της ακτογραμμής, όπως εκτιμήθηκε στην Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας. Η μετεωρολογική παλίρροια εκτιμήθηκε, κατά τις οκτώ κύριες διευθύνσεις ανέμου, από στατιστική επεξεργασία μαθηματικών μοντέλων προσομοίωσης, για περίοδο επαναφοράς 50 ετών. Τα αποτελέσματα δεν διαφοροποιούνται ουσιαστικά για περίοδο επαναφοράς 100 ετών. Η ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών υπολογίζεται ως το 7% του ύψους κύματος ανοιχτού πελάγους. Καθώς οι εκτιμήσεις για τη συνολική ανύψωση της Μέσης Στάθμης της Θάλασσας με περίοδο επαναφοράς 50 και 100 έτη όπως εκτιμήθηκαν κατά την 1<sup>η</sup> Προκαταρκτική Αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας δεν διαφοροποιούνταν σημαντικά με τις προβλέψεις για τις μέσες ιστορικές τιμές των ανωτέρω ερευνητικών έργων κι εργαλείων, λήφθηκαν υπόψη οι περιοχές όπως τελικώς εντάχθηκαν στις ΖΔΥΚΠ κατά την υλοποίηση των πρώτων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας.

Για το Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Μακεδονίας (ΕΛ09), υπάρχει μόνο μια παράκτια ΖΔΥΚΠ, η ΕΛ09ΑΡSFR001 και στην οποία εκτιμάται ανύψωση ΜΣΘ +1,13 m για περίοδο επαναφοράς 50 ετών και +1,19 m για περίοδο επαναφοράς 100 ετών.

## 2. The resolution of the models used (Ανάλυση χρησιμοποιούμενων μοντέλων)

Η ανάλυση των χρησιμοποιούμενων μοντέλων έγκειται στα ακόλουθα στοιχεία:

- Ανάλυση ΨΜΕ: Ως δεδομένο εισόδου χρησιμοποιήθηκε το ΨΜΕ που παραδόθηκε με το Παραδοτέο 1 (Π1), το οποίο είναι ένα συνεχές αδιάλειπτο μοντέλο, προσαρμοσμένο στις ανάγκες του έργου για το οποίο προορίζεται, ενώ αποτελεί μια σαφώς βελτιωμένη εκδοχή του αρχικού μοντέλου το οποίο είχε χορηγηθεί. Το ΨΜΕ χαρακτηρίζεται από χωρική ανάλυση 2m x 2m και σε αυτό έχει ενσωματωθεί το σύνολο των δεδομένων του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας, οι οποίες αφορούσαν διατομές ποταμών, στάθμες βαθιάς γραμμής, στάθμες και μήκη αναχωμάτων, οχετούς, ιρλανδικές διαβάσεις, γέφυρες και εν γένει τεχνικές κατασκευές οι οποίες επηρεάζουν τη ροή των υδάτων. Επιπλέον, έχουν ενσωματωθεί και το σύνολο των δεδομένων του παρόντος 2<sup>ου</sup> Κύκλου Εφαρμογής και συγκεκριμένα πρόσθετες επίγειες αποτυπώσεις σε θέσεις τεχνικών έργων και διατομών με βήμα περίπου ίσο με 2km.

## 3. the key datasets used in the modelling process (Σημαντικά σύνολα δεδομένων κατά την προσομοίωση)

- ΨΜΕ: Ως δεδομένο εισόδου χρησιμοποιήθηκε το ΨΜΕ που παραδόθηκε με το Παραδοτέο 1 (Π1), το οποίο είναι ένα συνεχές αδιάλειπτο μοντέλο, προσαρμοσμένο στις ανάγκες του έργου για το οποίο προορίζεται, ενώ αποτελεί μια σαφώς βελτιωμένη εκδοχή του αρχικού μοντέλου το οποίο είχε χορηγηθεί. Το ΨΜΕ χαρακτηρίζεται από χωρική ανάλυση 2x2m και σε αυτό έχει ενσωματωθεί το σύνολο των δεδομένων του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας, οι οποίες αφορούσαν διατομές ποταμών, στάθμες βαθιάς γραμμής, στάθμες και μήκη αναχωμάτων, οχετούς, ιρλανδικές διαβάσεις, γέφυρες και εν γένει τεχνικές κατασκευές οι οποίες επηρεάζουν τη ροή των υδάτων. Επιπλέον, έχουν ενσωματωθεί και το σύνολο των δεδομένων του παρόντος 2<sup>ου</sup> Κύκλου Εφαρμογής και συγκεκριμένα πρόσθετες επίγειες αποτυπώσεις σε θέσεις τεχνικών έργων και διατομών με βήμα περίπου ίσο με 2km.
- Δεδομένα ανύψωσης ΜΣΘ: Η ανύψωση της Μέσης Στάθμης της Θάλασσας (ΜΣΘ) από αστρονομική παλίρροια θεωρήθηκε σταθερή και ίση με 10cm για όλο το μήκος της ακτογραμμής, όπως εκτιμήθηκε στην Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας. Η μετεωρολογική παλίρροια εκτιμήθηκε, κατά τις οκτώ κύριες διευθύνσεις ανέμου, από στατιστική επεξεργασία μαθηματικών μοντέλων προσομοίωσης. Η ανύψωση της ΜΣΘ λόγω κυματισμών υπολογίζεται ως το 7% του ύψους κύματος ανοιχτού πελάγους. Στην 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση Προκαταρκτικής αξιολόγησης κινδύνων πλημμύρας παρουσιάστηκαν πολύ χρήσιμα συμπεράσματα από πρόσφατα ερευνητικά έργα (π.χ. [thalis-ccseaways.web.auth.gr](http://thalis-ccseaways.web.auth.gr)), έρευνες (Mamoutos et al. 2014), κι ολοκληρωμένα εργαλεία (LISCOAST- Large Scale Integrated Sea-level and Coastal Assessment Tool -Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής - JRC, Joint Research Center) στα οποία έχουν γίνει διάφορα σενάρια κλιματικής αλλαγής για την άνοδο της Μέγιστης Πλήμμης, πρόσθετη άνοδο της Στάθμης της Θάλασσας λόγω μετεωρολογικής παλίρροιας (storm surge) και αύξηση του μέσου και μέγιστου ύψους κύματος, έχοντας ως στόχο τη διερεύνηση των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής στη στάθμη και το κυματικό κλίμα των ελληνικών θαλασσών, στην τρωτότητα των παράκτιων περιοχών και στην ασφάλεια λιμενικών και παράκτιων έργων.

## 3 Summary

### 3.1 Ανταλλαγή πληροφοριών (FHRM/Article6.2 Prior Information Exchange Reference)

Οι διασυνοριακές λεκάνες που εμπίπτουν τμηματικά στο, υπό εξέταση με την παρούσα, Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας (EL09), είναι το ελληνικό τμήμα της Λεκάνης των Λιμνών Πρεσπών και η λεκάνη του ποταμού Λύγκου, παραπόταμου του ποταμού Αξιού.

Η διεθνής υδρολογική λεκάνη Πρεσπών, με συνολική έκταση 2.500 km<sup>2</sup> περίπου, αποτελεί μια ενιαία διεθνή λεκάνη απορροής που μοιράζονται τρεις χώρες, η Ελλάδα, η Αλβανία και η Βόρεια Μακεδονία, ενώ συγκαταλέγεται ανάμεσα στις λίγες περιοχές στην Ευρώπη με τόσο μεγάλη ποικιλία μορφών ζωής σε τόσο περιορισμένη έκταση. Η μικρή αυτή υδρολογική λεκάνη περιλαμβάνει δύο από τις παλαιότερες λίμνες της ηπείρου, τις λίμνες Μικρή και Μεγάλη Πρέσπα, τις οποίες χωρίζει αμμώδης ισθμός. Η Μεγάλη Πρέσπα και η λεκάνη απορροής της εκτείνονται σε τρεις χώρες, με το μεγαλύτερο μέρος τους να βρίσκεται εντός της Βόρειας Μακεδονίας. Το κυρίως τμήμα της Μικρής Πρέσπας, καθώς και η λεκάνη απορροής της βρίσκονται στην Ελλάδα και μόνο ένα μικρό τμήμα της βρίσκεται στην Αλβανία.

Η υδρολογική λεκάνη Πρεσπών περιβάλλεται από τα όρη Plakenska στα βόρεια, τα Galicica και Mali Thate στα δυτικά, Mali Ivan και Τρικλάριο / Σφήκα στα νότια/νοτιοανατολικά και Βαρνούνας και Pelister/Baba στα ανατολικά. Η λεκάνη των Πρεσπών συνδέεται υδρολογικά με αυτήν της Λίμνης Οχρίδας (Αλβανία-Βόρεια Μακεδονία) μόνο μέσω υπόγειων απορροών διάσπαρτων στο ασβεστολιθικό όρος Mal-i- Thate/Galicica. Οι σημαντικότεροι ποταμοί που εκβάλλουν στη Μεγάλη Πρέσπα είναι: οι Golema Reka, Brajcinska Reka και Kranska Reka στη Βόρεια Μακεδονία και ο Άγιος Γερμανός στην Ελλάδα.

Ο ποταμός Αξιός αποτελεί διασυνοριακό υδάτινο σώμα. Η διασυνοριακή λεκάνη Αξιού εκτείνεται σε τέσσερις χώρες, την Ελλάδα, την Βόρεια Μακεδονία, τη Σερβία και τη Βουλγαρία, εκ των οποίων η Βόρεια Μακεδονία με δεύτερη την Ελλάδα κατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής έκτασης. Όσον αφορά το διαχωρισμό της στα όρια του εξεταζόμενου ΥΔ EL09, μοιράζεται μεταξύ Ελλάδας και Βόρειας Μακεδονίας.

Η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής του Αξιού είναι 22.250 km<sup>2</sup>, από την οποία σε ελληνικό έδαφος βρίσκονται 2.557,3 km<sup>2</sup>. Από αυτά τα 1.703,01 km<sup>2</sup> αντιστοιχούν στο τμήμα του ποταμού εντός του Υδατικού Διαμερίσματος ΥΔ EL10, τα 57,99 km<sup>2</sup> εκβάλλουν σε κλάδους του Αξιού που βρίσκονται ανάντη και εκτός Ελλάδος (Βόρεια Μακεδονία) και τέλος 796,3 km<sup>2</sup> αντιστοιχούν σε παραπόταμο, εντός του Υδατικού Διαμερίσματος ΥΔ09, στην πεδιάδα της Φλώρινας (π. Λύγκος), ο οποίος συμβάλλει με τον Αξιό στο έδαφος της Βόρειας Μακεδονίας. Στο ΥΔ EL10 ανήκει και τμήμα της υπολεκάνης παραποτάμου ο οποίος πηγάζει εντός Ελλάδος στην περιοχή Σκρα και οδεύοντας ΒΑ εκβάλλει σε κλάδο του Αξιού εντός της Βόρειας Μακεδονίας, στο ύψος της μεθορίου.

Η Μικρή και η Μεγάλη Πρέσπα αποτελούν τριεθνές λιμναίο υδατικό σύστημα και μοιράζονται μεταξύ των χωρών Ελλάδας, Αλβανίας και Βόρειας Μακεδονίας. Το Πάρκο Πρεσπών αποτελεί την πρώτη διασυνοριακή προστατευόμενη περιοχή στα Βαλκάνια. Η ίδρυσή του έγινε το 2000 (2/2/2000) με κοινή Διακήρυξη των Πρωθυπουργών της Ελλάδας, της Αλβανίας και της Βόρειας Μακεδονίας σχετικά με τη Δημιουργία του Πάρκου Πρεσπών και την «περιβαλλοντική προστασία και αειφόρο ανάπτυξη των Λιμνών των Πρεσπών και της γύρω περιοχής». Κατόπιν νεότερων συμφωνιών οι οποίες παρατίθενται αναλυτικά στην Παράγραφο 2.5.3 του Π2, η Ελλάδα, η Αλβανία, η ΠΓΔΜ και η Ευρωπαϊκή Ένωση συνομολόγησαν τη «Συμφωνία για την Προστασία και τη Βιώσιμη Ανάπτυξη της Περιοχής του Πάρκου Πρεσπών» (2/2010) (κυρωτικός νόμος της διεθνούς Συμφωνίας του 2010 για την προστασία και βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής του Πάρκου Πρεσπών Ν. 4453/2017, ΦΕΚ 19 Α'). Η συμφωνία μεταξύ των τριών κρατών και της Ευρωπαϊκής Ένωσης ουσιαστικά στοχεύει στη θέσπιση των προϋποθέσεων για την αποτελεσματική διατήρηση του οικοσυστήματος της Πρέσπας ως βάση για την αειφόρο ανάπτυξη της Περιοχής. Ο Εθνικός Δρυμός Πρεσπών προστατεύεται τόσο από την Ευρωπαϊκή

όσο και τη διεθνή νομοθεσία με μια σειρά κοινοτικών οδηγιών και διεθνών συμβάσεων για την προστασία της φύσης οι οποίες παρουσιάζονται στην Παράγραφο 2.5.3, Π2.

Παλαιότερες συμφωνίες είχαν υπογραφεί στο παρελθόν (1959 και 1970), μεταξύ Ελλάδας και της τότε πρώην Γιουγκοσλαβίας ρυθμίζοντας μεταξύ άλλων ζητήματα για τον Αξιό. Διασυνοριακή συνεργασία υφίσταται τόσο σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης, όσο και σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης, επιστημόνων και μη-κυβερνητικών οργανώσεων (ΜΚΟ). Διάφορες δράσεις, όπως σεμινάρια ευαισθητοποίησης σχετικά με τα καίρια ζητήματα που συναντώνται στο ποταμό Αξιό, έχουν υλοποιηθεί με πρωτοβουλία ΜΚΟ και των δυο χωρών. Ταυτόχρονα, έχουν υλοποιηθεί και υλοποιούνται προγράμματα -INTERREG/PHARE-CBC, το DAC/OECD του Ο.Ο.Σ.Α.- με στόχο την παρακολούθηση της ποιότητας των νερών του Αξιού.

Στο πλαίσιο υλοποίησης του Σχεδίου Διαχείρισης ΛΑΠ σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ, πραγματοποιήθηκαν δύο συναντήσεις με εκπροσώπους της Βόρειας Μακεδονίας, με στόχο την ανάπτυξη και καλλιέργεια κλίματος συνεργασίας μεταξύ της Ελλάδας και της γειτονικής χώρας σε θέματα περιβαλλοντικής πολιτικής. Η πρώτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2012 (07.06.2012) στην Αθήνα. Στις 13 Μαΐου 2013 στη Θεσσαλονίκη, πραγματοποιήθηκε η 1η διμερής συνάντηση εμπειρογνομόνων για τα ύδατα και το περιβάλλον, με σκοπό την ενίσχυση της συνεργασίας και την ανταλλαγή τεχνογνωσίας μεταξύ των δύο πλευρών σχετικά με ζητήματα διαχείρισης των υδατικών πόρων, με ιδιαίτερη έμφαση στη διαχείριση των διακρατικών λεκανών απορροής Αξιού και Πρεσπών. Στις 28 Δεκεμβρίου 2015 στα γραφεία της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων στην Αθήνα, πραγματοποιήθηκε η τρίτη διμερής συνάντηση εμπειρογνομόνων για τα διασυνοριακά ύδατα Ελλάδας – Βόρεια Μακεδονία, όπου το ζήτημα συνεργασίας των δύο χωρών για την προστασία και διαχείριση των διαμοιρασμένων υδάτων του ποταμού Αξιού τέθηκε κατά προτεραιότητα.

Περαιτέρω πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν στο Κεφάλαιο 2 του Π2 και ειδικότερα στις Παραγράφους 2.5.1, 2.5.2 και 2.5.3.

## 4 Summary5

### 4.1 Περιγραφή των παραγόμενων χαρτών (Map Explanation Reference)

Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας παρουσιάζονται σε κλίμακα 1:25.000, για όλες τις περιόδους επαναφοράς που εξετάζονται. Η επιλογή της κλίμακας αυτής έγινε διότι οι εκτάσεις που κατακλύζονται σε όλα τα σενάρια που εξετάστηκαν είναι στην συντριπτική τους πλειοψηφία αγροτικές και φυσικές περιοχές, όχι αστικές περιοχές. Η κλίμακα αυτή δίνει επαρκή ακρίβεια στην αναγνώριση τέτοιων περιοχών και προσφέρει εποπτική εικόνα της συνολικής περιοχής μελέτης σε λιγότερα φύλλα χάρτη. Συνολικά η περιοχή του Υδατικού Διαμερίσματος της Δυτικής Μακεδονίας (ΕΛ09) καλύπτεται από πενήντα τρεις (53) πινακίδες για τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από ποτάμιες ροές / λίμνες και επτά (7) πινακίδες για τους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας από ανύψωσης μέσης στάθμης της θάλασσας, οι οποίες ακολουθούν τις προδιαγραφές διανομής πινακίδων στο σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ 87.

Οι Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας έχουν καταρτιστεί για τα διάφορα υδρολογικά σενάρια που έχουν προσομοιωθεί κατά μήκος των ποταμών του ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας, καθώς και για τα εξεταζόμενα σενάρια πλημμύρας από θάλασσα. Οι Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας παρουσιάζουν τη χωρική κατανομή των μέγιστων βαθών ροής από πλημμύρες ποταμών / λιμνών για τις εξεταζόμενες περιόδους επαναφοράς, T= 50, 100 και 1000 έτη. Επιπλέον παρουσιάζουν τη χωρική κατανομή των μέγιστων ταχυτήτων ροής από πλημμύρες ποταμών / λιμνών για τις εξεταζόμενες περιόδους επαναφοράς, T= 50, 100 και 1000 έτη. Τέλος, οι Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας παρουσιάζουν τη χωρική κατανομή των μέγιστων βαθών ροής από πλημμύρες από θάλασσα, για τις εξεταζόμενες περιόδους επαναφοράς, T= 50 και 100 έτη.

Οι χάρτες έχουν σύστημα αναφοράς το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87). Στο υπόβαθρο των χαρτών απεικονίζονται οι δορυφορικές εικόνες Basemap της ESRI. Η πηγή δορυφορικών φωτογραφιών είναι «ESRI, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community», όπως προσφέρονται στις αντίστοιχες υπηρεσίες χαρτογραφικών υποβάθρων της ESRI (άντληση δεδομένων 11/2023). Καταρτίστηκαν 318 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από Ποτάμιες Ροές/Λίμνες περιόδων επαναφοράς 50, 100 και 1000 ετών και 14 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από Ανύψωση Μέσης Στάθμης Θάλασσας περιόδου επαναφοράς 50 και 100 ετών.

Για το σύνολο των σημείων ενδιαφέροντος που θίγονται από τις εξεταζόμενες πλημμύρες, όπως οικισμοί, σημαντικές κοινωνικές υποδομές (σχολεία, νοσοκομεία κλπ.), σημαντικές και εν δυνάμει ρυπογόνες εγκαταστάσεις, όπως λ.χ. βιομηχανικές εγκαταστάσεις SEVESO, IPCC καθώς και σημαντικούς αρχαιολογικούς χώρους, έχει υπολογιστεί ο χρόνος άφιξης και παραμονής του πλημμυρικού κύματος για βάθη ροής  $\geq 0,3$  m. Οι παραπάνω χρόνοι άφιξης και παραμονής για τα εν λόγω σημεία απεικονίζονται στους ΧΕΠ χωρικής κατανομής μέγιστων τιμών βαθών ροής, σε μορφή πίνακα και με σειριακή αρίθμηση.

Περαιτέρω πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν στο Κεφάλαιο 5 του Π5 και ειδικότερα στις Παραγράφους 5.1, 5.2, 5.3 και 5.4.

## 5 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (FHRM/FloodHazardMaps)

### 5.1 Relevant sources (sourcesMappedReference)

Οι Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από Ποτάμιες Ροές / Λίμνες και οι Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας από Θάλασσα είναι διακριτοί. Οι προσομοιώσεις πλημμύρας από ποτάμιες ροές / λίμνες και από θάλασσα είναι ανεξάρτητες και ως εκ τούτου οι παρουσιάσή τους σε ΧΕΠ είναι επίσης ανεξάρτητη.

### 5.2 Περιγραφή των πιθανοτήτων (descriptionofProbabilityReference)

Οι ΧΕΠ καταρτίστηκαν για τρεις περιόδους επαναφοράς, ως εξής, όπως αναλύεται και στην Παράγραφο 2.3 του παρόντος:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς  $T = 50$  έτη.
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς  $T = 100$  έτη.
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς  $T = 1000$  έτη

Οι περίοδοι επαναφοράς για τα σενάρια υψηλής, μέσης και χαμηλής πιθανότητας εμφάνισης που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ίδιες με αυτές που επιλέχθηκαν στον 1ο κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ.

### 5.3 Ενημέρωση χαρτών (mapUpdateReference)

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης παρουσιάζουν ομοιότητες με τα αποτελέσματα του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ όσον αφορά την εξέλιξη της πλημμύρας αλλά διαφέρουν στις αιχμές και το πλημμυρικό πεδίο. Οι διαφοροποιήσεις στις παροχές αιχμής του παρόντος κύκλου σε σχέση με το αρχικό ΣΔΚΠ έχουν αναλυθεί στα πλαίσια του Παραδοτέου Π4. Οι διαφορές στην έκταση του πλημμυρικού πεδίου εκτιμάται ότι οφείλονται εν μέρει στη διακριτοποίηση του υδραυλικού μοντέλου, στο επίπεδο χωρικής ανάλυσης αλλά και στο διαφοροποιημένο μοντέλο εδάφους, όπως επεξεργάστηκε και εισήχθη στο υδραυλικό μοντέλο στον παρόντα κύκλο. Οι σχετικές διαφοροποιήσεις αναφέρονται στη συνέχεια:

Σε ό,τι αφορά τα υδραυλικά ομοιώματα στη ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡΣΦΡ001, τα αποτελέσματα της προσομοίωσης συμφωνούν σε σημαντικό βαθμό με αυτά του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ, σε σχέση με την εξέλιξη πλημμύρας και τις πληττόμενες περιοχές, για τις λεκάνες ΕΛ0902ΦΡ0007 και ΕΛ0902ΦΡ0009 (Πλατανάκια και Ουρλιάς), ΕΛ0902ΦΡ0025 (Τρανός Λάκος), ΕΛ0902ΦΡ0021 (ρέμα Αλυκής) και ΕΛ0902ΦΡ0023 (ρέμα Αρχαίας Πύδνας). Στην προσομοίωση της λεκάνης ΕΛ0902ΦΡ0017 (Άγιος Δημήτριος), τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης συμφωνούν με αυτά του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ όσον αφορά την εξέλιξη της πλημμύρας στην ανάντη περιοχή του υδατορεύματος. Αντιθέτως, κατά το 1<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ δεν είχε αποτυπωθεί πλημμυρισμός της περιοχής των αλυκών. Αναφορικά με την ευρύτερη περιοχή της Κατερίνης, και συγκεκριμένα τις Λεκάνες ΕΛ0902ΦΡ0013 και ΕΛ0902ΦΡ0015 (Σμίξη και Καλόγηρος) και ΕΛ0902ΦΡ0002 και ΕΛ0902ΦΡ0011 (Μαυρονέρι και Ακτή) υπολογίζεται δυσμενέστερο πλημμυρικό πεδίο, ιδίως για τις σπανιότερες περιόδους επαναφοράς, όπως  $T=1000$  έτη. Όσον αφορά την υδραυλική προσομοίωση της Περιφερειακής Τάφρους Τ66 και των συμβαλλόντων υδατορευμάτων, η εξέλιξη του πλημμυρικού φαινομένου συμφωνεί με τα αποτελέσματα του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ, ενώ η έκταση του πλημμυρικού πεδίου υπολογίζεται μικρότερης έκτασης.

Αναφορικά με τις ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR002, ΕΛ09ΑΡSFR003, ΕΛ09ΑΡSFR004 και ΕΛ09ΑΡSFR005 καταγράφεται συμφωνία του παρόντος υδραυλικού ομοιώματος σε σχέση με τα αποτελέσματα του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ.

Αντίστοιχα, όσον αφορά τη ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR006, τα αποτελέσματα του υδραυλικού ομοιώματος συμφωνούν με αυτά του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ στο τμήμα της ΖΔΥΚΠ, η οποία βαίνει παράλληλα της Εγνατίας Οδού. Επισημαίνεται ότι στο παρόν ομοίωμα, προσομοιώθηκαν κατά το παρόν 2<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ, επιπλέον δύο υδατορεύματα που διέρχονται των οικισμών Σκήτης – Ξηρολίμνης και Αλωνακίων αντίστοιχα.

Επιπλέον, αναφορικά με την υδραυλική προσομοίωση του ποταμού Αλιάκμονα, στη ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR007, τα αποτελέσματα του παρόντος 2<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ ευρίσκονται σε σημαντική συμφωνία με αυτά του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ, αναφορικά με την εξέλιξη και την έκταση του πλημμυρικού πεδίου.

Αναφορικά με τη ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR008, παρατηρείται τόσο στο ανάντη τμήμα της Λεκάνης ΕΛ0902FL0004 (Υδατόρευμα Σαριγκιόλ ανάντη ΑΗΣ Πτολεμαΐδας), όσο και στο κατάντη τμήμα αυτής (Λίμνη Βεγορίτιδα), ότι κατά το παρόν 2<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ υπολογίζεται πλημμυρικό πεδίο ελαφρώς μικρότερης έκτασης σε σχέση με τα αποτελέσματα του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ.

Στη ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR009, καταγράφεται πλημμυρικό πεδίο μεγαλύτερης έκτασης κατά το παρόν 2<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ. Το παραπάνω αποδίδεται στη συμπερίληψη του υδατορεύματος που διέρχεται του οικισμού της Νέας Ξανθόγειας και προς τα ανάντη.

Η υδραυλική προσομοίωση των Λιμνών Πρεσπών εντός της ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR010, έχει ως αποτελέσματα μικρότερης έκτασης πλημμυρικό πεδίο σε σχέση με το 1<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ.

Αναφορικά με τη ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR011, τα αποτελέσματα του παρόντος 2<sup>ου</sup> ΣΚΔΠ καταγράφουν παρόμοιας έκτασης πλημμυρικό πεδίο με το 1<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ, με εξαίρεση τμήμα του οικισμού Ανύδρου, όπου καταγράφονται σημαντικά βάθη ροής, σε αντίθεση με το 1<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ, όπου δεν καταγραφόταν πλημμύρα.

Στη ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR013, κατά το παρόν 2<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ έχει προσομοιωθεί υδραυλικά σημαντικά μεγαλύτερο μήκος υδατορευμάτων (ενδεικτικά βλ. τμήμα Όρμα – Τσάκοι). Σε κάθε περίπτωση, στις περιοχές όπου είχαν προσομοιωθεί και κατά το 1<sup>ο</sup> ΣΚΔΠ, καταγράφονται παρεμφερή πλημμυρικά πεδία.

Στη ΖΔΥΚΠ ΕΛ09ΑΡSFR012, τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης των ρεμάτων Νίκης (λεκάνες ΕΛ0901FR0NM39 και ΕΛ0901FR0NM41) συμφωνούν σε σημαντικό βαθμό με αυτά του 1<sup>ου</sup> ΣΔΚΠ, όσον αφορά την εξέλιξη της πλημμύρας καθώς και τις πληττόμενες περιοχές. Η σημαντικότερη διαφορά εντοπίζεται στους οικισμούς της Αγίας Παρασκευής και Πολυπλάτανου, όπου στο μεν πρώτο οικισμό φαίνεται πως το 1<sup>ο</sup> ΣΔΚΠ εκτιμούσε μεγαλύτερο πλημμυρικό πεδίο, ενώ στο δεύτερο οικισμό φαίνεται πως εκτιμούσε μικρότερο πλημμυρικό πεδίο. Η εικόνα του πλημμυρικού πεδίου στον οικισμό της Νίκης και στην έξοδο των δύο Λεκανών είναι παρεμφερής.

Σε σχέση με τον 1<sup>ο</sup> Κύκλο Εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, υπάρχουν διαφοροποιήσεις ως προς τα αποτελέσματα (έκταση και υδραυλικά μεγέθη) πλημμυρών λόγω βροχής και πλημμύρας λόγω ανύψωσης της ΜΣΘ.

Οι κυριότερες αιτίες διαφοροποιήσεων ως προς τα αποτελέσματα του 1<sup>ου</sup> κύκλου ΣΔΚΠ που απεικονίζονται στους Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμυρών της παρούσας 1<sup>ης</sup> αναθεώρησης, είναι οι παρακάτω:

1. Έχουν καταρτιστεί νέες σχέσεις βροχόπτωσης-έντασης-διάρκειας, για τις οποίες αφ' ενός έχει αναπτυχθεί νέο θεωρητικό υπόβαθρο και στατιστική μεθοδολογία, αφ' ετέρου έχουν χρησιμοποιηθεί πρόσθετα και νεότερα βροχομετρικά δεδομένα (έως το 2022). Κατά συνέπεια, διαφοροποιείται εξ' ορισμού το μέγεθος της βροχής σχεδιασμού και κατά συνέπεια των βροχογραφημάτων υπολογισμού. Σχετική ανάλυση με σύγκριση των μεγεθών βροχής για το ΥΔ ΕΛ09 μεταξύ 1<sup>ου</sup> και του παρόντος κύκλου με χάρτες και διαγράμματα έχει γίνει στο Παραδοτέο Π4.

2. Έχουν επικαιροποιηθεί οι μεθοδολογικές παραδοχές κατάρτισης των πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού και συγκεκριμένα ο τρόπος διαμέρισης των υδατορευμάτων, με επιπτώσεις στον υπολογισμό αιχμής, καθώς και στον τρόπο υπολογισμού του συντελεστή ανομοιομορφίας της βροχής. Σχετική ανάλυση με σύγκριση των μεγεθών αιχμών πλημμύρας για το ΥΔ ΕΛ09 μεταξύ 1<sup>ου</sup> και του παρόντος κύκλου με χάρτες και διαγράμματα έχει γίνει στο Παραδοτέο Π4.
3. Έχουν διαφοροποιηθεί το πλήθος και τα όρια των ΖΔΥΚΠ σύμφωνα με την 1<sup>η</sup> αναθεώρηση της ΠΑΚΠ σε σχέση με τον 1<sup>ο</sup> κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Έχουν προστεθεί λεκάνες/υπολεκάνες απορροής και κατά συνέπεια ορισμένα υδατορέματα επιλύονται υδραυλικά για πρώτη φορά. Η σχετική ανάλυση γίνεται διεξοδικά στο Παραδοτέο Π2.
4. Το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους που χρησιμοποιείται στην παρούσα 1<sup>η</sup> αναθεώρηση των ΣΔΚΠ είναι το πλέον πρόσφατο της Κτηματολόγιο Α.Ε. διακριτότητας 2x2m από το έργο LSO του 2014-2015 ενώ στον 1<sup>ο</sup> κύκλο εφαρμογής των ΣΔΚΠ είχε χρησιμοποιηθεί το ΨΜΕ από το έργο LSO του 2007-2009 διακριτότητας 5x5m. Συνεπώς το μοντέλο εδάφους που αποτελεί υπόβαθρο των μοντέλων διόδευσης πλημμυρών είναι διαφορετικό σε σχέση με εκείνο του 1<sup>ου</sup> κύκλου των ΣΔΚΠ.
5. Υπάρχουν διαφορές που προέκυψαν από τον υπολογισμό του αριθμού καμπύλης CN με βάση τα πλέον πρόσφατα στοιχεία χρήσεων γης από Corine 2018 και ΟΠΕΚΕΠΕ (για τις αγροτικές χρήσεις). Σημειώνεται ωστόσο ότι οι διαφορές αυτές είναι γενικά μικρές. Όλα τα σχετικά στοιχεία αναλύονται στα Παραδοτέα Π2 και Π4.
6. Στον παρόντα κύκλο ΣΔΚΠ έχει ληφθεί υπόψη η επίδραση των πυρκαγιών επιφέροντας μεταβολές στον αριθμό καμπύλης CN σε συγκεκριμένες λεκάνες/υπολεκάνες όπως περιγράφεται αναλυτικά στην μεθοδολογία του Παραδοτέου Π2, όπου δίνονται και οι σχετικές μεταβολές στις επηρεαζόμενες λεκάνες.
7. Έχουν επικαιροποιηθεί τα στοιχεία καμπύλης στάθμης-όγκου ταμιευτήρων της περιοχής και οι σχετικές σχέσεις έχουν εισαχθεί τόσο στα υδρολογικά (Π4) όσο και στα υδραυλικά μοντέλα.
8. Έχουν επανυπολογιστεί οι συντελεστές Manning που εφαρμόζονται στα υδραυλικά μοντέλα, αφ' ενός λόγω νεότερων στοιχείων χρήσεων γης, αφ' ετέρου λόγω τροποποίησης των μεγεθών του υδραυλικού καννάβου και ενσωμάτωσης πρόσθετων λεπτομερειών της κατάστασης των υδατορευμάτων (βλ. Παράγραφο 3.6.4, Π5).
9. Έχουν γίνει πρόσθετες τοπογραφικές αποτυπώσεις τεχνικών έργων (οχετών και γεφυρών) καθώς και διατομών κατά μήκος των υδατορευμάτων που εξετάζονται στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο σε σχέση με τα πρώτα ΣΔΚΠ, ενώ έχουν συλλεχθεί και πρόσθετες μελέτες για υφιστάμενα τεχνικά έργα που περιλαμβάνουν πληροφορίες για τη γεωμετρία και τη θέση των τεχνικών αυτών. Τα στοιχεία αυτά ενσωματώνονται στα υδραυλικά μοντέλα. Σχετικά στοιχεία δίνονται αναλυτικά στο Παραδοτέο Π2 και συνοψίζονται στο Κεφάλαιο 2 του Π5.
10. Το υδραυλικό μοντέλο (λογισμικό) που χρησιμοποιήθηκε στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο για τη διδιάστατη ανάλυση είναι διαφορετικό από εκείνο του 1<sup>ου</sup> κύκλου των ΣΔΚΠ (HEC-RAS 6.3.1 αντί για FLO2D). Σε έναν σημαντικό βαθμό, επειδή οι σχετικές μεθοδολογίες διαφέρουν σημαντικά, διαφέρει αφ' ενός ο κάρναβος της υδραυλικής επίλυσης και αφ' ετέρου ο τρόπος υπολογισμού της κατακλυζόμενης έκτασης. Σχετικά για το χρησιμοποιούμενο λογισμικό αναφέρονται στα Κεφάλαιο 3 του Π5.
11. Τα όρια λιμνών και λιμνοθαλασσών καθορίζονται κατά περίπτωση, είτε από τα αντίστοιχα όρια των ΕΥΣ της 2<sup>ης</sup> Αναθεώρησης ΣΔΛΑΠ, είτε από το διαθέσιμο ΨΜΕ με το οποίο έγιναν οι υδραυλικές αποτυπώσεις, είτε από την ΑΣΛ των ταμιευτήρων. Τα όρια αυτά απεικονίζονται στους ΧΕΠ της παρούσας 2<sup>ης</sup> Αναθεώρησης ΣΔΚΠ.