



## ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΕΒΡΟΥ

### ΣΤΑΔΙΟ ΙΙ: Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας

Έκδοση 2 | 03.02.2015

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ:  
Ζ&Α – Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Μ.Ε. • ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ • ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2015

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	III
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	V
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	VI
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	VIII
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ.....	IX
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
<b>1. ΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ 2007/60/ΕΚ.....</b>	<b>4</b>
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.2. ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ (ΧΕΠ).....	5
1.2.1. Αντικείμενο των χαρτών επικινδυνότητας.....	5
1.2.2. Περιεχόμενο και οπτικοποίηση.....	5
1.3. ΧΑΡΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ.....	6
1.3.1. Αντικείμενο των χαρτών κινδύνων.....	6
1.3.2. Περιεχόμενο και οπτικοποίηση.....	6
<b>2. ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ.....</b>	<b>8</b>
2.1. ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	8
2.2. ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΤΙΣ ΓΕΙΤΟΝΙΚΕΣ ΧΩΡΕΣ ΤΟΥ Υ.Δ. ΘΡΑΚΗΣ [GR12].....	9
2.2.1. Συνεργασία με τη Βουλγαρία.....	9
2.2.2. Συνεργασία με την Τουρκία.....	11
2.3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ARDAFORECAST.....	11
<b>3. Η ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΈΒΡΟΥ.....</b>	<b>13</b>
3.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ.....	13
3.1.1. Γεωγραφική τοποθέτηση – Διοικητική υπαγωγή.....	13
3.1.2. Κύριοι παραπόταμοι και υδρογραφικό δίκτυο.....	14
3.1.3. Δέλτα του Έβρου.....	16
3.1.4. Αντιπλημμυρικά έργα και έργα ταμίευσης.....	18
3.2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΥΠΑΓΩΓΗ.....	25
3.3. ΖΩΝΕΣ ΔΥΝΗΤΙΚΑ ΥΨΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗΝ ΛΑΠ ΈΒΡΟΥ [GR10].....	25
3.4. ΑΙΤΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ.....	28
3.4.1. Πλημμύρα από ποτάμια ροές.....	29
3.4.2. Πλημμύρα από την ανύψωση στάθμης της θάλασσας.....	33
3.4.3. Αιτίες πλημμύρας που δεν εξετάζονται.....	34
3.5. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ.....	35
3.5.1. Φυσική υπερχείλιση.....	35
3.5.2. Υπέρβαση και αστοχία αναχωμάτων.....	36
3.5.3. Μηχανισμοί πλημμύρας στους παραπόταμους του ελληνικού τμήματος.....	36
3.5.4. Επιρροή της κλιματικής αλλαγής στα πλημμυρικά φαινόμενα.....	38
3.5.5. Πλημμυρικά φαινόμενα και ιζηματομεταφορά.....	39
<b>4. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ Π. ΈΒΡΟΥ – ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ.....</b>	<b>41</b>
4.1. ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	41
4.1.1. Βροχομετρικοί και βροχογραφικοί σταθμοί.....	41
4.1.2. Κατάρτιση σχέσεων έντασης-διάρκειας-συχνότητας.....	42
4.2. ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	48

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. i

4.2.1.	Υδρομετρικοί σταθμοί και διαθέσιμες μετρήσεις .....	48
4.2.2.	Κατάρτιση σχέσεων στάθμης – παροχής.....	51
4.3.	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ.....	58
4.3.1.	Υπολεκάνες του ελληνικού τμήματος της λεκάνης απορροής π. Έβρου .....	58
4.3.2.	Διάρκειες καταιγίδων υπολογισμού και χρονικός επιμερισμός βροχοπτώσεων .....	60
4.3.3.	Απώλειες βροχόπτωσης.....	64
4.3.4.	Λοιπές παραδοχές – συντελεστές .....	65
4.3.5.	Αποτελέσματα .....	66
<b>5.</b>	<b>ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ Π. ΈΒΡΟΥ – ΔΙΕΘΝΗ ΤΜΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>67</b>
5.1.	ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ, ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	67
5.1.1.	Υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης .....	70
5.1.2.	Υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης .....	71
5.2.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	72
5.2.1.	Περίοδοι επαναφοράς.....	72
5.2.2.	Έλεγχοι αξιοπιστίας, συσχέτισης και ομοιογένειας.....	73
5.2.3.	Πιθανοτική εκτίμηση μέγιστων πλημμυρικών αιχμών.....	81
5.2.4.	Ανάλυση κατωφλίων παροχής για τον π. Άρδα.....	84
5.2.5.	Ανάλυση ιστορικών πλημμυρικών επεισοδίων.....	86
<b>6.</b>	<b>ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ.....</b>	<b>90</b>
6.1.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ.....	90
6.1.1.	Επιλεγόμενες περίοδοι επανάληψης .....	90
6.1.2.	Υδρογραφήματα και χρονισμός πλημμυρικών αιχμών .....	91
6.1.3.	Ανάσχεση κατά μήκος του ποταμού.....	92
6.2.	ΒΑΣΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΠΟΤΑΜΙΕΣ ΡΟΕΣ (ScI), ΠΛΗΜΜΥΡΑ ΈΒΡΟΥ (ScIA) ΚΑΙ ΆΡΔΑ (ScIB) .....	92
6.2.1.	Σενάριο ScIa.....	92
6.2.2.	Σενάριο ScIb.....	93
6.3.	ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΕΡΓΙΝΗ – ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΥ (ScII) .....	93
6.4.	ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΜΕ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΘΡΑΥΣΗ ΜΙΚΡΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ (ScIII) .....	94
<b>7.</b>	<b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΡΟΗΣ.....</b>	<b>100</b>
7.1.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΙΚΕ FLOOD (ΜΙΚΕ 11 / ΜΙΚΕ 21).....	100
7.2.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ .....	100
7.2.1.	Άξονας ποταμών.....	100
7.2.2.	Διατομές ποταμών, τοπογραφικά χαρακτηριστικά και οριακές συνθήκες.....	101
7.2.3.	Συντελεστές – παραδοχές – λοιπά χαρακτηριστικά.....	116
7.3.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ .....	116
7.3.1.	Υψομετρία, ψηφιακό μοντέλο εδάφους και οριακές συνθήκες .....	116
7.3.2.	Συντελεστές – παραδοχές – λοιπά χαρακτηριστικά.....	120
7.4.	ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ .....	122
7.5.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	126
7.6.	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗΣ .....	130
7.7.	ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗΣ .....	130
7.8.	ΣΥΝΟΨΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ .....	131
<b>8.</b>	<b>ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ.....</b>	<b>133</b>
8.1.	ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ.....	133
8.1.1.	Σχολιασμός των αποτελεσμάτων .....	134
8.2.	ΧΑΡΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ.....	141
8.2.1.	Πλημμύρες από ποτάμια ροές, επιρροή σε πληθυσμό, οικονομικές δραστηριότητες και υποδομές.....	141

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. ii

- 8.2.2. Πλημμύρες από ποτάμιες ροές, επιρροή σε προστατευόμενες περιοχές..... 154  
8.2.3. Πλημμύρες από ανύψωση μέσης στάθμης θάλασσας..... 155

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ..... 157**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

(Υποβάλλονται σε ξεχωριστό τεύχος)

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ**

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. iii

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ Α Ν Α Θ Ε Ω Ρ Η Σ Ε Ω Ν

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1 (V1)	28.11.2014	Αρχική έκδοση
Εκδ. 2 (V2)	03.02.2015	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων Υπηρεσίας και Τ.Σ.

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. ii

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΓΑΤ	(κατανομή) Γενική Ακραίων Τιμών
ΓΠΣ	Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο
ΓΣΠ	Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών
ΔΕΥΑ	Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης
ΔΠΘ	Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
ΕΓΥ	Ειδική Γραμματεία Υδάτων
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Επιτροπή / Ένωση (κατά περίπτωση)
ΕΕΛ	Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων
ΕΖΔ	Ειδική Ζώνη Διατήρησης
ΕΚ	Ευρωπαϊκή Κοινότητα
ΕΜΠ	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
ΕΟ	Εθνική Οδός
ΕΟΠ	Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος
ΕΤΥΜΠ	Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας
ΕΥΔΕ	Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων
ΖΔΥΚΠ	Ζώνη Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας
ΖΕΠ	Ζώνη Ειδικής Προστασίας
ΚΥΑ	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΛΑΠ	Λεκάνη Απορροής Ποταμού
Μ/Κ	Μηχανοκίνητη
ΜΣΘ	Μέση Στάθμη Θάλασσας
ΠΑΜΘ	Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης
ΠΕ	Περίοδος Επαναφοράς
ΠΤΟ	Περιφερειακή Τάφρος Ορεστιάδας
ΣΔΚΠ	Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
Σ/Μ	Σταθμήμετρο
ΣΠΠΕ	Σημαντική Περιοχή για τα Πουλιά της Ελλάδας
ΥΔ	Υδατικό Διαμέρισμα
ΥΠΑΠΕΕΝ	Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΥΠΟΥΝΤ	Υπουργείο Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού
ΥΠΑΝ	(τέως) Υπουργείο Ανάπτυξης
ΥΥΣ	Υπόγειο Υδατικό Σύστημα
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
ΧΑΔΑ	Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΕΠ	Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας
ΧΚΠ	Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας
DHI	Danish Hydraulic Institute
DIC	Diploma of Imperial College London
EIONET	(European) Environment Information and Observation Network
ETRS	European Terrestrial Reference System
FEMA	Federal Emergency Management Agency
GEV	Generalized Extreme Values (distribution)
GIS	Geographical information System
IPPC	Integrated Pollution Prevention Control
km	Kilometer

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. iii

km <sup>2</sup>	Squared kilometers [τετραγωνικά χιλιόμετρα]
km <sup>3</sup>	Cubic kilometers [κυβικά χιλιόμετρα] 1 km <sup>3</sup> = 1 x 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>
m	Meters [μέτρα]
m <sup>2</sup>	Squared meters [τετραγωνικά μέτρα]
MCM	Million cubic meters [εκατομμύρια κυβικά μέτρα]
MM	Million meters (megameters) [εκατομμύρια μέτρα]
MSc	Master of Science
TM07	Transverse Mercator Projection 2007 [προβολικό σύστημα ελληνικού χώρου]
WWF	World Wildlife Fund [Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση]

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
σελ. iv

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1 Π. Έβρος και κυριότεροι παραπόταμοι επί ελληνικού εδάφους.....	16
Πίνακας 3.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά των αναχωμάτων μελέτης Harza.....	20
Πίνακας 3.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά των υπερβλητών αναχωμάτων της ελληνικής όχθης.....	23
Πίνακας 3.4. Κατασκευασμένα φράγματα στο Ελληνικό τμήμα της ΛΑΠ Έβρου.....	24
Πίνακας 3.5 Λεκάνες Απορροής Ποταμών Υ.Δ. Θράκης [GR12].....	25
Πίνακας 3.6. Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας στη ΛΑΠ Έβρου (GR10).....	26
Πίνακας 3.7. Αιτίες πλημμυρικών φαινομένων σύμφωνα με την Οδηγία.....	28
Πίνακας 3.8. Αιτίες πλημμυρικών φαινομένων και ΖΔΥΚΠ.....	29
Πίνακας 3.9. Ανύψωση Μέσης Στάθμης Θάλασσας (ΜΣΘ).....	34
Πίνακας 3.10. Μηχανισμοί πλημμυρικών φαινομένων σύμφωνα με την Οδηγία.....	35
Πίνακας 4.1 Βροχομετρικοί σταθμοί στην ΛΑΠ Έβρου (GR10).....	41
Πίνακας 4.2 Μέσες μηνιαίες και ετήσιες βροχοπτώσεις σταθμών της ΛΑΠ Έβρου (GR10).....	41
Πίνακας 4.3 Σχέσεις έντασης-διάρκειας-συχνότητας για τους β/γ της περιοχής μελέτης.....	44
Πίνακας 4.4. Εντάσεις βροχής ανά διάρκεια και περίοδο επαναφοράς (mm/h).....	44
Πίνακας 4.5. Υφιστάμενοι υδρομετρικοί σταθμοί επί του Έβρου και παραποτάμων του.....	49
Πίνακας 4.6. Στάθμες – όρια επιφυλακής και συναγερμού επί του π. Έβρου (σε m).....	49
Πίνακας 4.7. Καμπύλες στάθμης – παροχής στη Γεφ. Κήπων, 1961-2012.....	56
Πίνακας 4.8. Χαρακτηριστικά υπολεκανών ελληνικού τμήματος λεκάνης Έβρου.....	59
Πίνακας 4.9. Μέγιστα ύψη βροχόπτωσης υπολεκανών ελληνικού τμήματος λεκάνης απορροής Έβρου (mm).....	63
Πίνακας 4.10. Δείκτης καμπύλης απορροής CN για τις υπολεκάνες του ελληνικού τμήματος.....	64
Πίνακας 4.11. Πλημμυρικές παροχές υπολεκανών ελληνικού τμήματος (m <sup>3</sup> /sec).....	66
Πίνακας 5.1. Βροχομετρικοί σταθμοί στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης Έβρου.....	68
Πίνακας 5.2. Βροχομετρικοί σταθμοί στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης Έβρου.....	68
Πίνακας 5.3. Υδρομετρικοί σταθμοί στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης Έβρου.....	70
Πίνακας 5.4 Υδρομετρικοί σταθμοί της τουρκικής πλευράς στη λεκάνη π. Έβρου.....	71
Πίνακας 5.5. Υδρομετρικοί σταθμοί στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης Έβρου.....	72
Πίνακας 5.6. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των διαφόρων θέσεων μέτρησης.....	76
Πίνακας 5.7. Στατιστικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων μεγίστων παροχών.....	82
Πίνακας 5.8. Εκτιμήσεις πλημμυρικών παροχών για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς σε θέσεις ενδιαφέροντος της λεκάνης π. Έβρου (m <sup>3</sup> /s).....	83
Πίνακας 6.1. Σενάρια πλημμυρικών επεισοδίων.....	90
Πίνακας 7.1 Τμήματα μονοδιάστατης προσομοίωσης στον π. Έβρο.....	105
Πίνακας 7.2 Θέσεις οριακών συνθηκών και εισροής παροχής στον π. Έβρο (μονοδιάστατη προσομοίωση).....	105
Πίνακας 7.3 Συντελεστές τραχύτητας δισδιάστατης προσομοίωσης.....	121
Πίνακας 8.1. Ομαδοποίηση χρήσεων γης Corine Land Cover για την παραγωγή των χαρτών κινδύνων πλημμύρας.....	142
Πίνακας 8.2. Έκταση οικονομικών δραστηριοτήτων σε δυνητικό κίνδυνο κατάκλισης από ποτάμιες ροές, βασικό σενάριο (πάνω) και εναλλακτικά σενάρια (κάτω).....	146
Πίνακας 8.3. Εκτίμηση κινδύνων πλημμύρας για αποστραγγιστικά και αρδευτικά αντλιοστάσια εντός ΖΔΥΚΠ, βασικό σενάριο Scl <sub>a</sub> .....	151
Πίνακας 8.4. Εκτίμηση κινδύνων πλημμύρας για αποστραγγιστικά και αρδευτικά αντλιοστάσια εντός ΖΔΥΚΠ, εναλλακτικά σενάρια Scl <sub>b</sub> και Scl <sub>l</sub> .....	151
Πίνακας 8.5. Έκταση οικονομικών δραστηριοτήτων σε δυνητικό κίνδυνο κατάκλισης από ανύψωση μέσης στάθμης θάλασσας (κάλυψη γης από Corine Land Cover).....	155

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. v



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1. Το λογότυπο του ελληνοβουλγαρικού προγράμματος ARDAFORECAST .....	12
Εικόνα 3.1. Η συνολική λεκάνη απορροής του π. Έβρου .....	13
Εικόνα 3.2: Υπολεκάνες ελληνικού τμήματος λεκάνης π. Έβρου .....	17
Εικόνα 3.3 Γενική διάταξη αντιπλημμυρικών έργων στον π. Έβρο (μελέτη Harza, 1953) .....	21
Εικόνα 3.4 Τυπική διατομή αναχωμάτων στον π. Έβρο (μελέτη Harza, 1953) .....	22
Εικόνα 3.5 Τυπική διατομή διευθέτησης του π. Έβρου (ελληνοτουρκική μεθόδους).....	23
Εικόνα 3.6 Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας στη λεκάνη απορροής π. Έβρου.....	27
Εικόνα 3.7 Συμβολή π. Έβρου και ρ. Ποτιστικού 19/02/2010 (Πηγή: Γ. Τσεσμελής).....	37
Εικόνα 3.8 Ρ. Ποτιστικό ανάντη της συμβολής με τον π. Έβρο 19/02/2010 (Πηγή: Γ. Τσεσμελής).....	38
Εικόνα 5.1 Υδρομετρικοί σταθμοί και λεκάνες απορροής στη λεκάνη π. Έβρου .....	69
Εικόνα 5.2 Η παλαιά γέφυρα στο Svilengrad σε συνθήκες πλημμύρας .....	78
Εικόνα 5.3 Φράγματα στην ενδιάμεση λεκάνη Harmanli - Svilengrad .....	79
Εικόνα 7.1 Ζώνη μονοδιάστατης προσομοίωσης π. Έβρου, περιβάλλον ΜΙΚΕ11 .....	101
Εικόνα 7.2 Στοιχεία μηκοτομής π. Έβρου (από ΑΠΘ, 1999).....	103
Εικόνα 7.3 Καμπύλη στάθμης – παροχής, ελεύθερη εκβολή π. Έβρου στο Αιγαίο Πέλαγος .....	106
Εικόνα 7.4 Θέσεις διατομών και εισαγωγής οριακών συνθηκών στο μονοδιάστατο ομοίωμα π. Έβρου.....	107
Εικόνα 7.5 Θέσεις διατομών και εισαγωγής οριακών συνθηκών, ανάντη τμήμα (Ορμένιο – Διδυμότειχο) .....	108
Εικόνα 7.6 Θέσεις διατομών και εισαγωγής οριακών συνθηκών, μέσο τμήμα (Διδυμότειχο – Τυχερό).....	109
Εικόνα 7.7 Θέσεις διατομών και εισαγωγής οριακών συνθηκών, κατάντη τμήμα (Τυχερό – εκβολή) ...	109
Εικόνα 7.8 Άξονας π. Έβρου και διατομές προσομοίωσης, περιοχή Σταθμός - Ισαάκιο .....	110
Εικόνα 7.9 Άξονας π. Έβρου και διατομές προσομοίωσης, περιοχή Σταθμός – Ισαάκιο, σε περιβάλλον ΜΙΚΕ11 .....	110
Εικόνα 7.10 Διατομή στη Χ.Θ. 52+539, νοτίως της Νέας Βύσσας, στο ύψος του Σάκκου .....	111
Εικόνα 7.11 Άξονας και διατομές μονοδιάστατου ομοιώματος στον π. Άρδα.....	113
Εικόνα 7.12 Άξονας και διατομές ποταμού Άρδα σε περιβάλλον ΜΙΚΕ11 .....	113
Εικόνα 7.13 Σύνδεση του μονοδιάστατου (ΜΙΚΕ11) και δισδιάστατου (ΜΙΚΕ21) υδραυλικού ομοιώματος στο σύνολο του π. Έβρου .....	118
Εικόνα 7.14 Σύνδεση του μονοδιάστατου (ΜΙΚΕ11) και δισδιάστατου (ΜΙΚΕ21) υδραυλικού ομοιώματος στην περιοχή της Γεμιστής .....	118
Εικόνα 7.15 Μοντέλο εδάφους για τη δισδιάστατη προσομοίωση στην περιοχή των Φερών.....	120
Εικόνα 7.16 Χωρική απεικόνιση των πλημμυρών του 2010 (Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, ΔΠΘ) .....	123
Εικόνα 7.17 Χωρική απεικόνιση των πλημμυρών του 2010 (Τμήμα Πολιτικής Προστασίας ΝΑ Έβρου).....	124
Εικόνα 7.18 Αποτελέσματα της προσομοίωσης των πλημμυρών του 2010 σε περιβάλλον ΜΙΚΕ FLOOD (ΜΙΚΕ11 και ΜΙΚΕ 21).....	125
Εικόνα 7.19 Μέγιστο βάθος ροής στην περιοχή του Δέλτα, Scla, T=100 έτη. Με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται το κύριο αντιπλημμυρικό ανάχωμα.....	126
Εικόνα 7.20 Μέγιστες ταχύτητες ροής στην περιοχή του Δέλτα, Scla, T=100 έτη. Με μπλε γραμμή απεικονίζεται το κύριο αντιπλημμυρικό ανάχωμα.....	127
Εικόνα 7.21 Υδραυλική μηκοτομή π. Έβρου για τη μέγιστη στάθμη στις διάφορες θέσεις, βασικό σενάριο Scla, T=100 έτη .....	128
Εικόνα 7.22 Διατομές του π. Έβρου με στάθμη ροής 7 ημέρες μετά την αρχή της προσομοίωσης (απεικόνιση από ανάντη προς κατάντη) .....	129
Εικόνα 8.1 Κατάκλυση Δέλτα Έβρου για 20, 100 και 1.000 έτη, βασικό σενάριο Scla .....	137
Εικόνα 8.2 Κατάκλυση Δέλτα Έβρου, σενάριο Sclb.....	138
Εικόνα 8.3 Κατάκλυση Δέλτα Έβρου, σενάριο Scll.....	139
Εικόνα 8.4 Κατάκλυση βόρειου Έβρου, τμήμα Ορμένιο – Δίκαια, σενάρια Scla (πάνω)	

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. vi

και ScIII (κάτω).....	140
Εικόνα 8.5 Κατάκλυση αγροκτήματος Διδυμοτείχου και Κάθετος Άξονας Εγνατίας Οδού, 19/02/2010 (Πηγή: Γ. Τσεσμελής).....	148
Εικόνα 8.6 ΕΕΛ Διδυμοτείχου (πάνω) και Σουφλίου (κάτω), 19/02/2010 (Πηγή: Γ. Τσεσμελής).....	153

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
**σελ. vii**

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 3.1: Χρονική κλιμάκωση των πλημμυρικών φαινομένων στον π. Έβρο.....	39
Διάγραμμα 4.1 Συναρτήσεις κατανομής GEV των μεγίστων εντάσεων βροχής στο σταθμό των Φερών .....	46
Διάγραμμα 4.2: Όμβριες καμπύλες του β/γ σταθμού Φέρες (ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ) .....	47
Διάγραμμα 4.3: Μεταβολή της ποσότητας ( $AR^{2/3}$ ) με τη στάθμη νερού (ένδειξη σταθμημέτρου) στη Γέφυρα Κήπων.....	54
Διάγραμμα 4.4: Μεταβολή της ποσότητας ( $VS/n$ ) με τη στάθμη στη Γέφυρα Κήπων.....	55
Διάγραμμα 4.5: Επέκταση καμπύλης στάθμης – παροχής και σύγκριση με τουρκική αντίστοιχη στη Γέφυρα Κήπων.....	57
Διάγραμμα 4.6: Υετόγραμμα σχεδιασμού με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ, 48ωρη βροχόπτωση .....	61
Διάγραμμα 4.7: Υδρογράφημα της Π.Τ.Ο για περίοδο επαναφοράς $T = 100$ έτη (περιβάλλον HEC-HMS) .....	63
Διάγραμμα 4.8: Υδρολογικό μοντέλο βροχής – απορροής Ερυθροπόταμου στο HEC-HMS65	
Διάγραμμα 5.1 Μέγιστες ετήσιες παροχές σε διάφορες θέσεις επί του π. Έβρου, 1958 – 2012.....	74
Διάγραμμα 5.2: Μέγιστες ετήσιες παροχές Harmanli – Svilengrad, 1936 - 2006.....	77
Διάγραμμα 5.3: Συσχέτιση Harmanli – Svilengrad για διάφορες περιόδους.....	78
Διάγραμμα 5.4: Ρύθμιση κατανομής ΓΑΤ σε δείγματα μεγίστων ετήσιων παροχών. ....	82
Διάγραμμα 5.5: Εμπειρικές κατανομές αθροιστικής συχνότητας μεγίστων ετήσιων παροχών σε διάφορες θέσεις επί του π. Έβρου. ....	85
Διάγραμμα 5.6: Καταγραφή της πλημμύρας Φεβρουαρίου 2010 στους διάφορους σταθμούς παρακολούθησης .....	87
Διάγραμμα 5.7: Πλημμυρογραφήματα ιστορικών πλημμυρών σε διάφορες θέσεις.....	89
Διάγραμμα 6.1 Σύνθεση πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου Scla, ανάντη Kirishane .....	95
Διάγραμμα 6.2 Σύνθεση πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου Scla ανάντη Κήπων	96
Διάγραμμα 6.3 Σύνθεση πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου Sclb, ανάντη Kirishane (αριστερά) και Κήπων (δεξιά) .....	97
Διάγραμμα 6.4 Σύνθεση πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου SclI, ανάντη Kirishane (αριστερά) και Κήπων (δεξιά) .....	98
Διάγραμμα 6.5 Σύνθεση πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου SclII, ανάντη Kirishane (αριστερά) και Κήπων (δεξιά) .....	99
Διάγραμμα 7.1: Μηκοτομή του π. Έβρου .....	104
Διάγραμμα 7.2: Μηκοτομή του π. Άρδα .....	114
Διάγραμμα 7.3: Διόδευση πλημμυρικής ροής στον ποταμό Άρδα.....	115

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. viii

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης έχουν καταρτιστεί συνολικά δεκαεννέα (19) χάρτες, εννέα (9) εκ των οποίων είναι χάρτες επικινδυνότητας και δέκα (10) χάρτες κινδύνων. Το σύνολό τους παρουσιάζεται σε **κλίμακα 1:25.000**, σε ένα ή τέσσερα φύλλα ανάλογα με την αιτία πλημμύρας και το σενάριο που παρουσιάζεται.

### ΧΑΡΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Α. Αιτία πλημμύρας: Ποτάμιες ροές					
A/A	Υδρολογικό Σενάριο	Πιθανότητα υπέρβασης	Περίοδος επαναφοράς (έτη)	Κωδικός χάρτη	Φύλλα
1.	Βασικό, Scl <sub>a</sub>	Υψηλή	20	Scl <sub>a</sub> -FH-R-T20	4
2.	Βασικό, Scl <sub>a</sub>	Υψηλή	50	Scl <sub>a</sub> -FH-R-T50	4
3.	Βασικό, Scl <sub>a</sub>	Μέση	100	Scl <sub>a</sub> -FH-R-T100	4
4.	Βασικό, Scl <sub>a</sub>	Χαμηλή	1000	Scl <sub>a</sub> -FH-R-T1000	4
5.	Scl <sub>b</sub>	Υψηλή	50	Scl <sub>b</sub> -FH-R-T50	4
6.	Scl <sub>II</sub>	Μέση	100	Scl <sub>II</sub> -FH-R-T100	4
7.	Scl <sub>III</sub>	Μέση	100	Scl <sub>III</sub> -FH-R-T100	1
Β. Αιτία πλημμύρας: Ανύψωση Μέσης Στάθμης Θάλασσας					
A/A	Υδρολογικό Σενάριο	Πιθανότητα υπέρβασης	Περίοδος επαναφοράς (έτη)	Κωδικός χάρτη	Φύλλα
1.	-	Υψηλή	50	FH-S-T50	1
2.	-	Μέση	100	FH-S-T100	1

### ΧΑΡΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ: ΕΠΙΡΡΟΗ ΣΕ ΠΛΗΘΥΣΜΟ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ, ΥΠΟΔΟΜΕΣ

Α. Αιτία πλημμύρας: Ποτάμιες ροές			
A/A	Υδρολογικό Σενάριο	Κωδικός χάρτη	Φύλλα
1.	Βασικό, Scl <sub>a</sub>	Scl <sub>a</sub> -FR-R-1	4
2.	Scl <sub>b</sub>	Scl <sub>b</sub> -FR-R-1	4
3.	Scl <sub>II</sub>	Scl <sub>II</sub> -FR-R-1	4
4.	Scl <sub>III</sub>	Scl <sub>III</sub> -FR-R-1	1
Β. Αιτία πλημμύρας: Ανύψωση Μέσης Στάθμης Θάλασσας			
A/A	Υδρολογικό Σενάριο	Κωδικός χάρτη	Φύλλα
1.	-	FR-S-1	1

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
σελ. ix

**ΧΑΡΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ: ΕΠΙΡΡΟΗ ΣΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ**

**A. Αιτία πλημμύρας: Ποτάμιες ροές**

A/A	Υδρολογικό Σενάριο	Κωδικός χάρτη	Φύλλα
1.	Βασικό, Scl <sub>a</sub>	Scl <sub>a</sub> -FR-R-2	4
2.	ScI <sub>b</sub>	ScI <sub>b</sub> -FR-R-2	4
3.	ScII	ScII-FR-R-2	4
4.	ScIII	ScIII-FR-R-2	1

**B. Αιτία πλημμύρας: Ανύψωση Μέσης Στάθμης Θάλασσας**

A/A	Υδρολογικό Σενάριο	Κωδικός χάρτη	Φύλλα
1.	-	FR-S-2	1

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. x**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η Ομάδα Μελέτης θα ήθελε να ευχαριστήσει θερμά τα κάτωθι αναφερόμενα πρόσωπα και φορείς, για την βοήθεια και τις πληροφορίες που προσέφεραν κατά την εκπόνηση της μελέτης:

- Ιδιαίτερως θερμές ευχαριστίες απευθύνονται στον κ. Γεώργιο Τσεσμελή, Τοπογράφο Μηχανικό, Διευθυντή της Ειδικής Υπηρεσίας Δημοσίων Έργων (ΕΥΔΕ) Έβρου για τα στοιχεία και την βοήθεια που μας παρείχε.

Επίσης ευχαριστίες οφείλονται στους:

- Στον Εκτελεστικό Γραμματέα της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης (ΠΑΜΘ) κ. Κων/νο Κατσιμίγα, για την βοήθειά του στις επαφές με τις υπηρεσίες της Περιφέρειας.
- Στην κα Μαρία Χαμητίδου, Διευθύντρια της Διεύθυνσης Τεχνικών Υπηρεσιών της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, για την βοήθειά της στην παροχή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα ARDAFORECAST και των αποτελεσμάτων αυτού.
- Στο Επιτελείο της 16<sup>ης</sup> Μ/Κ Μεραρχίας και ιδιαίτερα τον Αντισυνταγματάρχη Νικόλαο Γκρέτσα, για την βοήθεια που προσέφερε κατά την επί τόπου επίσκεψη στην περιοχή μελέτης.
- Στο Διευθυντή της Διεύθυνσης Υποδομής του Γενικού Επιτελείου Στρατού, Ταξίαρχο Νικόλαο Μανούρη, για την χορήγηση δεδομένων της υπηρεσίας του.
- Στον Επίκουρο Καθηγητή του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης (ΔΠΘ) Φώτη Π. Μαρή και την ομάδα του Εργαστηρίου Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων στην Ορεστιάδα, για τα στοιχεία που μας παρείχαν σχετικά με τον Άρδα ποταμό.

---

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
**σελ. xi**

## Εισαγωγή

Με την από 28.09.2012 σύμβαση, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ) ανέθεσε την μελέτη «Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκάνης Απορροής π. Έβρου – Εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ» στην σύμπραξη των γραφείων μελετών:

Z&A – Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.ΜΕ. • ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ •  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ • ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

Σύμφωνα με την υπογραφείσα Σύμβαση η μελέτη ολοκληρώνεται σε τρία Στάδια και οι εργασίες που προβλέπονται σε κάθε Στάδιο υλοποίησης του έργου είναι συνοπτικά οι εξής :

- ΣΤΑΔΙΟ I, διάρκειας έξι (6) μηνών  
Προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνων πλημμύρας για το τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου που βρίσκεται στην ελληνική επικράτεια, καθορισμός των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ) και δημοσιοποίηση των στοιχείων αυτών.
- ΣΤΑΔΙΟ II, διάρκειας έντεκα (11) μηνών  
Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ) και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας (ΧΚΠ) στο τμήμα της λεκάνης απορροής του Έβρου που βρίσκεται στην ελληνική επικράτεια και δημοσιοποίηση των στοιχείων αυτών.
- ΣΤΑΔΙΟ III, διάρκειας εννέα (9) μηνών  
Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ) στη λεκάνη του π. Έβρου, στο τμήμα που βρίσκεται στην ελληνική επικράτεια, εκπόνηση των αντίστοιχων Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της διαδικασίας έγκρισης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΚΥΑ οικ.107017/05.09.2006, οδηγία 2001/42/ΕΚ) και δημόσια διαβούλευση για την πληροφόρηση του κοινού και των ενδιαφερόμενων σχετικά με τα Σχέδια Διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας.

Το Στάδιο I της Μελέτης έχει ήδη ολοκληρωθεί, και έχει εγκριθεί με την οικ.191757/12.12.2013 απόφαση της ΕΓΥ. Με την ίδια απόφαση δόθηκε και η εντολή εκπόνησης του Σταδίου II, τμήμα των παραδοτέων του οποίου αποτελεί το παρόν τεύχος. Τα επιμέρους αντικείμενα μελέτης του Σταδίου II είναι τα εξής:

### Α. Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ)

- Συλλογή και επεξεργασία υδρομετεωρολογικών δεδομένων, τόσο από το ελληνικό τμήμα της λεκάνης όσο και από Βουλγαρικές και Τουρκικές πηγές, για την κατάρτιση ομβρίων καμπυλών στο ελληνικό τμήμα και την συγκέντρωση δεδομένων υδρομετρήσεων, σταθμών και παροχών του ποταμού σε διάφορα χρονικά βήματα και σε διάφορες θέσεις.
- Υδραυλική προσομοίωση της ροής στον ποταμό Έβρο και το πλημμυρικό του πεδίο και εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικών με την έκταση της πλημμύρας, το βάθος του νερού, την ταχύτητα ροής και την διάρκεια παραμονής του νερού.
- Κατάρτιση χαρτών που προσδιορίζουν τις ζώνες που θα μπορούσαν να πλημμυρίσουν βάσει διαφόρων υδρολογικών σεναρίων που προβλέπονται στην

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 1

Οδηγία 2007/60/ΕΚ. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα Συμβατικά Τεύχη καταρτίζονται οι χάρτες για τα ακόλουθα σενάρια:

- Πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, περιόδου επαναφοράς  $T=1000$  ετών
- Πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, περιόδου επαναφοράς  $T=100$  ετών
- Πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, περιόδων επαναφοράς  $T=20$  και  $T=50$  ετών

Σε σχέση με τις τελευταίες, διευκρινίζεται ότι η περίοδος επαναφοράς των 20 ετών προστέθηκε μετά από συμφωνία στο πλαίσιο λειτουργίας της Κοινής Ομάδας Εργασίας η οποία έχει συσταθεί για την ελληνοβουλγαρική συνεργασία στον τομέα των διασυνοριακών υδάτων. Η Βουλγαρία είχε καθορίσει ως περίοδο επαναφοράς για τις πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης τα 20 έτη, ενώ η Ελλάδα τα 50 έτη. Στην τελευταία συνάντηση της Ομάδας Εργασίας (Μάιος 2014) συμφωνήθηκε ότι και τα δύο μέρη θα εξετάσουν αμφότερες τις περιόδους επαναφοράς για το τμήμα του π. Έβρου που αποτελεί την μεθόριο γραμμή μεταξύ των δύο χωρών.

#### **Β. Κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας (ΧΚΠ)**

- Κατάρτιση χαρτών που περιγράφουν τις δυνητικά αρνητικές συνέπειες που συνδέονται με τις πλημμύρες των σεναρίων που εξετάστηκαν προηγουμένως. Οι αρνητικές συνέπειες εξετάζονται επί των ακόλουθων παραμέτρων:
  - Ενδεικτικός αριθμός κατοίκων που ενδέχεται να πληγούν
  - Τύποι οικονομικής δραστηριότητας που ενδέχεται να πληγούν
  - Εγκαταστάσεις, κατά τα αναφερόμενα στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου της 24<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 1996 σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης, όπως τροποποιήθηκε με τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 166/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν τυχαία ρύπανση σε περίπτωση πλημμύρας.
  - Προστατευόμενες περιοχές, οι οποίες ορίζονται στο Παράρτημα IV, σημείο 1, σημεία i), iii) και v) της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ και ενδέχεται να πληγούν.
  - Άλλες πληροφορίες που θεωρούνται χρήσιμες όπως επισήμανση ζωνών με ενδεχόμενα αυξημένο ποσοστό μεταφερόμενων ιζημάτων και πλημμύρες που μπορεί να προκαλέσουν ροή λάσπης ή κατολισθήσεις. Ειδικά οι παράμετροι αυτές δεν εφαρμόζονται στην περίπτωση της ΛΑΠ Έβρου.

Επισημαίνεται ότι οι περιπτώσεις πλημμυρών με αυξημένο ποσοστό μεταφερόμενων ιζημάτων ή πλημμύρες που συνοδεύονται από ροή λάσπης ή κατολισθήσεις, δεν έχουν εφαρμογή στην περιοχή μελέτης.

#### **Γ. Κατάρτιση σχετικού φακέλου (κείμενα και χάρτες) προς κοινοποίηση στην Ευρωπαϊκή επιτροπή και συμπλήρωση βάσεων δεδομένων του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΟΠ)**

#### **Δ. Συμπλήρωση βάσεων δεδομένων της ΕΓΥ με τα υδρολογικά δεδομένα που συλλέχθηκαν και τα αποτελέσματα του παρόντος Σταδίου**

---

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
σελ. 2



**Ε. Ανάρτηση κειμένων και χαρτών στο διαδίκτυο στην ιστοσελίδα που έχει ήδη αναπτυχθεί στο Στάδιο Ι της παρούσας μελέτης.**

Το παρόν τεύχος αποτελεί τμήμα του φακέλου (Παραδοτέο Γ) του Σταδίου ΙΙ ως ανωτέρω.

**Ομάδα μελέτης**

Στη σύνταξη του παρόντος τεύχους και των συνοδευτικών χαρτών συμμετείχαν οι επιστήμονες:

Παναγιώτης Αντωναρόπουλος	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ
Παναγιώτα-Στυλιανή Καϊμάκη	Δρ. Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Επιστήμων Περιβάλλοντος
Ιωάννης Νιάδας	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc/DIC Υδρολογίας
Ειρήνη Σακελλάρη	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc/DIC Υδρολογίας
Ελένη Γκουβάτσου	Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Μηχ. Περιβάλλοντος MSc/DIC
Δήμητρα Γιακουβή	Πολιτικός Μηχανικός Πανεπιστημίου Πατρών

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 3**

## 1. Οι χάρτες επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας σύμφωνα με την Οδηγία 2007/60/ΕΚ

### 1.1. Εισαγωγή

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, αναγνωρίζοντας μεταξύ άλλων ότι:

- οι πλημμύρες μπορεί να προκαλέσουν θανάτους, μετακινήσεις πληθυσμών και ζημιές στο περιβάλλον, να θέσουν σοβαρά σε κίνδυνο την οικονομική ανάπτυξη και να υπονομεύσουν τις οικονομικές δραστηριότητες της Κοινότητας
- οι πλημμύρες είναι φυσικά φαινόμενα τα οποία είναι αδύνατο να προληφθούν
- ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες (όπως η αύξηση των ανθρωπίνων οικισμών και περιουσιακών στοιχείων στις πλημμυρικές περιοχές καθώς και η μείωση της φυσικής ικανότητας του εδάφους όσον αφορά την κατακράτηση υδάτων λόγω αλλαγών στη χρήση γης) και η αλλαγή του κλίματος συμβάλλουν στην αύξηση της πιθανότητας επέλευσης φαινομένων πλημμύρας, με αντίστοιχη αύξηση των αρνητικών τους επιπτώσεων

έθεσε σε ισχύ την Οδηγία 2007/60/ΕΚ (εφεξής Οδηγία) για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας. Η Οδηγία αποσκοπεί στη 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. Για την εφαρμογή της Οδηγίας έχει προβλεφθεί η ακόλουθη αλληλουχία δράσεων για τα Κράτη Μέλη:

- **Διεξαγωγή Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνου Πλημμύρας (ΠΑΚΠ)** για κάθε Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού (ΠΛΑΠ)<sup>1</sup> ή τμήμα διεθνούς περιοχής λεκάνης απορροής ποταμού που βρίσκεται στην επικράτειά τους.
- Προσδιορισμός, βάσει της ΠΑΚΠ, των περιοχών για τις οποίες συμπεραίνεται ότι υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι πιθανό να σημειωθεί πλημμύρα, και **καθορισμός Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ)** σε επίπεδο ΠΛΑΠ.
- **Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ) και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας (ΧΚΠ)** για τις ανωτέρω ΖΔΥΚΠ.
- **Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ)** σε επίπεδο ΠΛΑΠ για τις περιοχές όπου υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι δυνατό να σημειωθεί πλημμύρα.

Η Οδηγία ενσωματώθηκε στο Εθνικό Δίκαιο με την ΚΥΑ Η.Π. 31822/1542/Ε103 (ΦΕΚ Β 1108/21.07.2010), και εφαρμόζεται στις ΠΛΑΠ της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ που αποτελούν τα Υδατικά Διαμερίσματα (ΥΔ) της χώρας.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ΚΥΑ **Πλημμύρα** είναι “η προσωρινή κατάκλυση του εδάφους από νερό το οποίο, υπό κανονικές συνθήκες, δεν είναι καλυμμένο από νερό. Αυτή περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χείμαρρους και υδατορεύματα εφήμερης

<sup>1</sup> Κατά τα οριζόμενα στην Οδηγία 2000/60/ΕΚ.

ροής, υπερχειλίσεις λιμνών, και πλημμύρες από υπόγεια ύδατα και τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές. Ακόμη, περιλαμβάνει πλημμύρες από καταστροφές μεγάλων υδραυλικών έργων, όπως θραύσεις αναχωμάτων και φραγμάτων”.

Ως **κίνδυνος πλημμύρας** ορίζεται “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”. Τέλος η ΚΥΑ - πλέον των οριζόμενων στην Οδηγία - ορίζει την **επικινδυνότητα πλημμύρας** ως τη «δυνατότητα εμφάνισης πλημμύρας σε συγκεκριμένο χώρο (ποσοτικοποιούμενη μέσω του βάθους νερού, της ταχύτητας ροής ή άλλου χαρακτηριστικού υδρολογικού ή υδραυλικού μεγέθους) που αντιστοιχεί σε δεδομένη πιθανότητα υπέρβασης».

**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)**.

Το περιεχόμενο και οι γενικές αρχές παραγωγής των χαρτών παρουσιάζονται στις παραγράφους που ακολουθούν. Οι χάρτες θα αναρτηθούν στην ειδική ιστοσελίδα που έχει δημιουργηθεί στα πλαίσια εφαρμογής της Οδηγίας, και θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο στάδιο της Μελέτης ως εργαλείο για τη διευκόλυνση της Διαβούλευσης των ΣΔΚΠ της ΛΑΠ Έβρου.

## 1.2. Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ)

### 1.2.1. Αντικείμενο των χαρτών επικινδυνότητας

Σύμφωνα με την Παράγραφο 3, Άρθρο 6 της Οδηγίας, τα Κράτη Μέλη καταρτίζουν Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ) που 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.

Σκοπός των χαρτών επικινδυνότητας είναι η αναπαράσταση των χαρακτηριστικών (έκταση, βάθος και ταχύτητες ροής, χρόνος παραμονής των υδάτων κοκ) που αναμένεται να εμφανίσει κάθε πλημμύρα με βάση τους υδραυλικούς υπολογισμούς για τα διάφορα υδρολογικά σενάρια που εξετάζονται. Αποδέκτες των χαρτών είναι τόσο οι αρχές που ασχολούνται με τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και την πολιτική προστασία όσο και το ευρύτερο κοινό, καθώς αναρτώνται δημόσια και χρησιμοποιούνται για τη διαβούλευση των ΣΔΚΠ.

### 1.2.2. Περιεχόμενο και οπτικοποίηση

Για κάθε ένα από τα εξεταζόμενα υδρολογικά σενάρια οι χάρτες παραθέτουν, σε κατάλληλη κλίμακα, την έκταση της πλημμύρας, το βάθος νερού ή τη στάθμη νερού ανάλογα με την περίπτωση και, επίσης ανάλογα με την περίπτωση, την ταχύτητα ροής ή τη σχετική ροή των υδάτων. Επίσης, καταρτίζονται διαφορετικοί χάρτες για διαφορετικές αιτίες πλημμύρας, όπως πλημμύρες από ποτάμιες ροές, από ανύψωση μέσης στάθμης θάλασσας (ΜΣΘ), από υπόγεια νερά ή από εγκλωβισμό υδάτων σε χαμηλά σημεία του αναγλύφου λόγω βροχοπτώσεων. Στην περίπτωση της περιοχής μελέτης, οι αιτίες πλημμύρας που

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 5

εξετάζονται είναι οι ποτάμιες ροές και η ανύψωση της μέσης στάθμης θάλασσας, όπως προέκυψε και από τα αποτελέσματα της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας. Περαιτέρω επεξηγήσεις επ' αυτού παρατίθενται στην Ενότητα 3.4.

Σύμφωνα με τα κατευθυντήρια κείμενα της Οδηγίας η κλίμακα κατάρτισης των χαρτών καθορίζεται από τα κράτη-μέλη. Σε ό,τι αφορά την υποβολή πληροφοριών στο σύστημα WISE, η μέγιστη κλίμακα καθορίζεται σε 1:250.000, συνιστάται ωστόσο η χρήση μεγαλύτερης ακρίβειας όπου αυτό είναι δυνατό. Στην παρούσα μελέτη οι χάρτες έχουν καταρτιστεί σε κλίμακα 1:25.000. Οι πληροφορίες παρέχονται μέσω γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (ΓΣΠ - GIS), με τη μορφή αρχείων καννάβου, πολυγώνων, γραμμών ή σημείων. Το βάθος ροής αναπαριστάται με χρήση κατάλληλης χρωματικής κλίμακας (στα κατευθυντήρια κείμενα συνιστάται η χρήση του μπλε χρώματος).

Οι χρωματικές κλίμακες που έχουν χρησιμοποιήσει άλλα κράτη-μέλη, διαφέρουν αρκετά ανά χώρα και ανά περίπτωση. Για παράδειγμα, η Κύπρος και η Γαλλία έχουν χρησιμοποιήσει τετραβάθμια χρωματική κλίμακα για το βάθος πλημμύρας από ποτάμιες ροές. Αντίστοιχα, οι ταχύτητες ροής στο πλημμυρικό πεδίο έχουν παρασταθεί, στους γαλλικούς χάρτες, με χρήση πενταβάθμιας κλίμακας του κόκκινου. Το υπόβαθρο των χαρτών είναι κατά κανόνα δορυφορικές φωτογραφίες, ορθοφωτοχάρτες ή χαρτογραφικά δεδομένα μεγάλης κλίμακας.

Στην περίπτωση της ΛΑΠ π. Έβρου οι χάρτες έχουν δημιουργηθεί με χρήση του λογισμικού ArcGIS V10.1 και αφορούν σε πλημμύρες από ποτάμιες ροές και ανύψωση ΜΣΘ. Σαν υπόβαθρο έχουν το διαθέσιμο από το διαδίκτυο topographic map της ESRI. Στην περίπτωση πλημμυρών από ποτάμιες ροές, το βάθος ροής αναπαριστάται με πενταβάθμια κλίμακα και στη δεύτερη, λόγω περιορισμένου εύρους, με τριβάθμια. Δεν απεικονίζεται η ταχύτητα ροής (στο πλημμυρικό πεδίο) καθώς παντού κυμαίνεται κάτω του 1,0 m/s και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων κάτω του 0,25 m/s (βλ. π.χ. Εικόνα 7.20). Περισσότερες πληροφορίες, και σχολιασμός των αποτελεσμάτων της πλημμυρικής προσομοίωσης για το ελληνικό τμήμα της ΛΑΠ Έβρου, δίνονται στο Κεφάλαιο 8.1.

### 1.3. Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας

#### 1.3.1. Αντικείμενο των χαρτών κινδύνων

Σύμφωνα με την Παράγραφο 5, Άρθρο 6 της Οδηγίας, τα Κράτη Μέλη καταρτίζουν Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας (ΧΚΠ) για τα τρία σενάρια πλημμυρών (χαμηλής, μέσης και υψηλής πιθανότητας), οι οποίοι περιγράφουν τις δυνητικές αρνητικές συνέπειες που συνδέονται με τις πλημμύρες αυτές. Σκοπός των χαρτών κινδύνων είναι, μέσω της αποτίμησης των δυνητικών συνεπειών των φαινομένων, να εντοπιστούν οι περιοχές όπου απαιτείται η λήψη μέτρων, διευκολύνοντας έτσι την κατάρτιση ΣΔΚΠ στοχευμένων ανά περιοχές και δράσεις. Επίσης, οι χάρτες διευκολύνουν τη διαβούλευση των ΣΔΚΠ γνωστοποιώντας τις δυνητικές συνέπειες των πλημμυρικών φαινομένων στο κοινό. Αποδέκτες της πληροφορίας, όπως και στους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας, είναι οι αρμόδιες αρχές και το ευρύ κοινό.

#### 1.3.2. Περιεχόμενο και οπτικοποίηση

Σύμφωνα με την Οδηγία, το περιεχόμενο των χαρτών διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας εκφράζεται ως εξής:

---

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 6

- ενδεικτικός αριθμός κατοίκων που ενδέχεται να πληγούν
- τύπος οικονομικής δραστηριότητας στην περιοχή που ενδέχεται να πληγεί
- εγκαταστάσεις οι οποίες ενδέχεται να προκαλέσουν τυχαία ρύπανση σε περίπτωση πλημμύρας (Παράρτημα II του άρθρου 5 της υπ. Αριθ. 15393/2332/2002 ΚΥΑ (Β` 1022) και προστατευόμενες περιοχές που ενδέχεται να πληγούν (Παράρτημα V (παρ. Α, περ. 1, 3 και 5) του άρθρου 19 του Π.Δ.51/2007).
- άλλες πληροφορίες που το Κράτος Μέλος θεωρεί χρήσιμες, όπως η επισήμανση των περιοχών όπου υπάρχει το ενδεχόμενο πλημμυρών με αυξημένο ποσοστό μεταφερόμενων ιζημάτων και πλημμυρών που παρασύρουν υπολείμματα και πληροφορίες για πιθανές άλλες σημαντικές πηγές ρύπανσης.

Αντίστοιχα με τους χάρτες επικινδυνότητας, οι χάρτες κινδύνων καταρτίζονται σε κατάλληλη κλίμακα, με χρήση ΓΣΠ και κατάλληλα χαρτογραφικά υπόβαθρα. Στην παρούσα μελέτη οι χάρτες παρουσιάζουν, σε κλίμακα 1:25.000, στοιχεία σχετικά με τον επηρεαζόμενο πληθυσμό, την οικονομική δραστηριότητα όπως αυτή εκφράζεται μέσω των χρήσεων γης, των υποδομών και της πολιτιστικής κληρονομιάς, τις εγκαταστάσεις του Παραρτήματος I της Οδηγίας 2008/1/ΕΚ που βρίσκονται μέσα στη ζώνη κατάκλυσης και, τέλος, τις προστατευόμενες περιοχές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Περισσότερες πληροφορίες, και σχολιασμός των δυνητικών συνεπειών σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πλημμυρικής προσομοίωσης για το ελληνικό τμήμα της ΛΑΠ Έβρου, δίνονται στο Κεφάλαιο 8.2.

---

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2  
**σελ. 7**

## 2. Διεθνής συνεργασία σε θέματα διασυνοριακών υδάτων

### 2.1. Γενικό πλαίσιο των διασυνοριακών υδάτων της Ελλάδας

Το συνολικό ισοζύγιο υδατικών πόρων της Ελλάδας με τις γειτονικές χώρες την καθιστά χώρα – αποδέκτη υδατικών πόρων σε βαθμό που είναι σημαντικός σε σχέση με το συνολικό της υδατικό δυναμικό.

Οι λεκάνες απορροής που μοιράζεται η χώρα με τις γειτονικές της προς βορρά, είναι η λεκάνη του Αξιού (με την πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας – ΠΓΔΜ), η λεκάνη απορροής Στρυμόνα (με την Βουλγαρία), η λεκάνη απορροής Νέστου (με την Βουλγαρία) και η λεκάνη απορροής του Έβρου (Άρδας και Ερυθροπόταμος με τη Βουλγαρία και ο καθ' εαυτό Έβρος με την Τουρκία). Επίσης, διασυνοριακές λεκάνες διαθέτουν και αρκετές λίμνες (Μικρή και Μεγάλη Πρέσπα, Δοϊράνη). Η Ελλάδα μοιράζεται επίσης την λεκάνη απορροής του Αώου ποταμού με την Αλβανία, κατά την αντίστροφη φορά όμως με τις προηγούμενες περιπτώσεις (στο Ελληνικό έδαφος ανήκουν δύο ξεχωριστές υπολεκάνες της λεκάνης αυτής, του κυρίως Αώου και του Δρίνου ποταμού). Ακόμα, ένα τμήμα της ευρύτερης λεκάνης Αξιού εμπίπτει στην ελληνική επικράτεια, στην περιοχή του Ν. Φλώρινας.

Οι εκτιμήσεις σχετικά με το ισοζύγιο των διασυνοριακών υδάτων ποικίλλουν και προέρχονται από διάφορες πηγές, ωστόσο η συνολική εισροή από τους διασυνοριακούς ποταμούς στη χώρα υπολογίζεται σε 14-16 κυβικά χιλιόμετρα κατ' έτος ( $\text{km}^3$ ). Σύμφωνα με τη βάση δεδομένων AQUASTAT του Food and Agriculture Organization (FAO, 2001) η Ελλάδα δέχεται περί τα  $16 \text{ km}^3$  κατ' έτος από τις γειτονικές χώρες, ενώ περί τα  $1,8 \text{ km}^3$  αφήνουν τη χώρα προς τρίτες χώρες (Αλβανία). Παρόμοια είναι η εκτίμηση του World Resources Institute (WRI, 2003) όπου η συνολική εισροή από τρίτες χώρες εκτιμάται σε  $15 \text{ km}^3$  ενώ δεν δίδεται εκτίμηση για την απορροή προς τρίτες χώρες. Οι ίδιες πηγές εκτιμούν την συνολική ετήσια απορροή στην χώρα σε  $74 \text{ km}^3$  (περιλαμβανομένων των εισροών από τρίτες χώρες). Έτσι, το ποσοστό των εισροών από τις διασυνοριακές λεκάνες εκτιμάται σε περίπου 20% ή το 1/5 της συνολικής διαθέσιμης ποσότητας ετησίως.

Το ποσοστό αυτό είναι πολύ σημαντικό σε επίπεδο υδατικών πόρων της χώρας και συνεπώς η συνεργασία στον τομέα της διαχείρισης αυτού του υδατικού δυναμικού καθίσταται στρατηγικής σημασίας.

Μέχρι πολύ πρόσφατα, την σοβαρότερη ενέργεια στον τομέα της διακρατικής συνεργασίας για τη διαχείριση των διασυνοριακών υδατικών πόρων αποτελούσε η διακρατική συμφωνία μεταξύ Βουλγαρίας και Ελλάδας για τα νερά του Νέστου (1995) η οποία προβλέπει ότι η Ελλάδα εξασφαλίζει ετησίως το 29% της απορροής του ποταμού όπως αυτή μετράται στα σύνορα των δύο χωρών. Πέραν της παραπάνω συμφωνίας, οι συνεργασίες με τρίτες χώρες σχετικά με τα θέματα αυτά, περιορίζονταν σε πρωτοβουλίες ακαδημαϊκών φορέων και σε συνεργασίες σε κοινά ερευνητικά προγράμματα που αφορούν διασυνοριακές λεκάνες, χωρίς ωστόσο οι ενέργειες αυτές να έχουν μέχρι πρόσφατα καταλήξει σε συγκεκριμένες πολιτικές πρωτοβουλίες.

Από τις διασυνοριακές λεκάνες της Ελλάδας, οι πλέον επιρρεπείς σε πλημμυρικά προβλήματα είναι η λεκάνη του Στρυμόνα στο ΥΔ 11 και η εδώ εξεταζόμενη λεκάνη του Έβρου στο ΥΔ 12. Η λεκάνη του Έβρου όμως έχει την ιδιαιτερότητα ότι είναι η μοναδική

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 8

διασυνοριακή λεκάνη στην οποία το πρόβλημα των πλημμυρών προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από τα τμήματα της λεκάνης που βρίσκονται εκτός του ελληνικού εδάφους.

Σημαντικό είναι να τονιστεί στο πλαίσιο των παραπάνω ότι η μέχρι σήμερα συνεργασία σε θέματα αντιμετώπισης πλημμυρών με την Βουλγαρία ήταν σχετικά υποτονική. Μεγαλύτερα βήματα συνεργασίας έχουν γίνει με την τουρκική πλευρά, που έχουν οδηγήσει σε τοπικό επίπεδο στην ανάπτυξη σχετικά καλών σχέσεων και επιπέδου συνεννόησης μεταξύ των εμπλεκόμενων δημόσιων υπηρεσιών. Ωστόσο, η ουσιαστικότερη συνεργασία σε επίπεδο από κοινού ενεργειών, όπως η κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων, εμποδίστηκε από την πρόσκρουση σε χρονίζουσες διαφορές μεταξύ των δύο κρατών (όπως π.χ. σχετικά με την μη ύπαρξη συμφωνίας για τον καθορισμό της μεθοριακής γραμμής στον Έβρο) οι οποίες δεν είναι προφανώς δυνατόν να επιλυθούν σε τοπικό επίπεδο.

Το τελευταίο διάστημα, από τα μέσα του 2010 έως και σήμερα, έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος στον τομέα της ενεργούς πολιτικής συνεργασίας μεταξύ Ελλάδας, Βουλγαρίας και Τουρκίας στον τομέα διαχείρισης των διασυνοριακών υδάτων, συμπεριλαμβανομένων των προβλημάτων των πλημμυρών. Στα όσα ακολουθούν περιγράφεται το μέχρι σήμερα διαμορφωθέν πλαίσιο συνεργασίας μεταξύ των χωρών στο θέμα αυτό, τα κοινά όργανα, ομάδες και επιτροπές που έχουν συσταθεί και οι αρμοδιότητές τους στο πλαίσιο της διαχείρισης των διασυνοριακών υδάτων.

## **2.2. Πλαίσιο συνεργασίας με τις γειτονικές χώρες του Υ.Δ. Θράκης [GR12]**

Το πλαίσιο διεθνούς συνεργασίας στον τομέα διαχείρισης των διασυνοριακών υδάτων με τις γείτονες χώρες, επηρεάζεται όπως είναι φυσικό από το διαφορετικό καθεστώς σε σχέση με την Ευρωπαϊκή Ένωση και την υποχρέωση εφαρμογής της ευρωπαϊκής νομοθεσίας που έχουν η Βουλγαρία και η Τουρκία αντίστοιχα.

Η Βουλγαρία, ως μέλος της Ε.Ε. από το 2007, έχει την υποχρέωση να εφαρμόσει πλήρως την Οδηγία 60/2007. Η περίπτωση της Τουρκίας είναι διαφορετική, καθώς η χώρα δεν αποτελεί μέλος της ΕΕ και συνεπώς δεν έχει υποχρέωση εφαρμογής της Οδηγίας. Αξίζει να αναφερθεί ότι τόσο η ελληνική όσο και η τουρκική πλευρά δίνουν μεγάλη έμφαση στο θέμα κοινής αντιμετώπισης του προβλήματος των πλημμυρών του Έβρου.

Η διασυνοριακή λεκάνη του Έβρου αφορά τόσο την Ελλάδα και την Βουλγαρία, με την οποία μοιράζεται τον π. Άρδα και κατά δεύτερο λόγο τον π. Ερυθροπόταμο, όσο και την Ελλάδα με την Τουρκία με την οποία ο ποταμός αποτελεί την μεθόριο γραμμή, με την εξαίρεση ενός μικρού τμήματος στην περιοχή της Νέας Βύσσας, στο οποίο ο ποταμός κινείται επί τουρκικού εδάφους.

### **2.2.1. Συνεργασία με τη Βουλγαρία**

Στις 27 Ιουλίου 2010 υπεγράφη μεταξύ της (τότε) Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής της Ελλάδας και του Υπ. Περιβάλλοντος και Υδάτων της Βουλγαρίας, Κοινή Διακήρυξη «για την κατανόηση και τη συνεργασία στον τομέα της χρήσης των υδατικών πόρων στις αντίστοιχες επικράτειες των κοινών λεκανών απορροής» που μοιράζονται οι δύο χώρες. Στις 16 Μαΐου 2011 στη βάση της εν λόγω Κοινής Διακήρυξης πραγματοποιήθηκε στη Δράμα συνάντηση μεταξύ εθνικών αντιπροσωπειών, όπου συστήθηκε Κοινή Ομάδα Εργασίας Εμπειρογνομώνων (ΚΟ).

Η σύνθεση της Ομάδας Εργασίας έχει ως ακολούθως:

---

#### **ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

**σελ. 9**

Από Βουλγαρικής πλευράς:

- Ο/η Δ/ντης της ΠΛΑΠ Ανατολικού Αιγαίου, ως Εθνικός Αντιπρόσωπος
- Ο/η Δ/ντης της ΠΛΑΠ Δυτικού Αιγαίου, ως Εθνικός Αντιπρόσωπος
- Προβλέπεται μια (1) θέση Αναπληρωτή Εθνικού Αντιπροσώπου, ο οποίος στην παρούσα φάση προέρχεται από το Εθνικό Ινστιτούτο Υδρολογίας και Μετεωρολογίας.
- Και έξι (6) ακόμα τακτικά μέλη

Από Ελληνικής πλευράς:

- Ο Ειδικός Γραμματέας Υδάτων, Εθνικός Αντιπρόσωπος
- Προβλέπεται μια (1) θέση Αναπληρωτή Εθνικού Αντιπρόσωπου
- Τρία (3) μέλη από το Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΑΠΕΕΝ)
- Ένα (1) μέλος από την ΓΓ Πολιτικής Προστασίας
- Ένα (1) μέλος από την Δ/νση Υδάτων ΑΜΘ
- Ένα (1) μέλος από την Δ/νση Υδάτων ΚΜ
- Ένα (1) μέλος από το Υπουργείο Εξωτερικών (ΥΠΕΞ)

Προβλέπεται επίσης η δυνατότητα για ειδικούς επί διαφόρων θεμάτων που συνδέονται με το αντικείμενο της Ομάδας Εργασίας να συνδράμουν κατά περίπτωση το έργο της Ομάδας όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Η ΚΟ έχει συνεδριάσει στις 12 Οκτωβρίου 2011 στη Σόφια, στις 23 Απριλίου 2013 στη Θεσσαλονίκη και στις 8 Μαΐου 2014 στην Αθήνα. Συστάθηκαν τρεις υποομάδες εργασίας με αντικείμενα: α) πολιτικές τιμολόγησης, β) διοικητικά και νομοθετικά θέματα, και γ) τεχνικά δεδομένα. Η τεχνική υποομάδα έχει συνεδριάσει στις 26 Απριλίου του 2012 στην Καβάλα και στις 25-26 Ιουλίου 2012 στο Blagoevgrad .

Στις συναντήσεις της τεχνικής υποομάδας συζητήθηκαν θέματα που αφορούσαν την Προκαταρκτική Ανάλυση Κινδύνων Πλημμύρας και έγινε ανταλλαγή πληροφοριών για τη μεθοδολογία, τα κριτήρια και τα χωρικά αρχεία των περιοχών που προσδιόρισε η κάθε χώρα. Επίσης, έγινε αντιπαραβολή των προσδιορισθέντων Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμυρών (ΖΔΥΚΠ), από την οποία προέκυψε ότι:

- η Βουλγαρία δεν έχει ορίσει ΖΔΥΚΠ στο τμήμα του Άρδα ποταμού ανάντη των ελληνοβουλγαρικών συνόρων, με την αιτιολογία ότι δεν έχει πλημμυρικό κίνδυνο (risk) στην περιοχή αυτή, ενώ η Ελλάδα έχει ορίσει ΖΔΥΚΠ κατάντη των συνόρων λόγω ύπαρξης κινδύνου πλημμυρών,
- αμφότερες οι πλευρές έχουν ορίσει ΖΔΥΚΠ κατά μήκος των ελληνοβουλγαρικών συνόρων, στο τμήμα μήκους 12 km όπου το σύνορο αποτελεί ο π. Έβρος.

Σχετικά με την παραγωγή των Χαρτών Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας, στην συνάντηση της Αθήνας οι δύο πλευρές αποφάσισαν τα ακόλουθα σε σχέση με την παρούσα ανάλυση:

- Συντόνισαν τις Περιόδους Επαναφοράς (ΠΕ) της ανάλυσης επικινδυνότητας, λαμβάνοντας υπόψη ότι η ΠΕ της πλημμύρας υψηλής πιθανότητας εμφάνισης έχει

---

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 10**



καθορισθεί ως 20 έτη από τη Βουλγαρία και 50 έτη από την Ελλάδα. Συμφωνήθηκε σχετικά ότι οι δύο πλευρές θα συμπεριλάβουν στην ανάλυσή τους και τις δύο ΠΕ για το μεθοριακό τμήμα του ποταμού Έβρου.

- Συμφώνησαν να συνεχίσουν την ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τις μεθοδολογίες εκτίμησης της επικινδυνότητας και των κινδύνων πλημμύρας.
- Η Ελλάδα θα ενημερώσει την Βουλγαρική πλευρά για (α) τα διαθέσιμα τοπογραφικά δεδομένα στο μεθοριακό τμήμα του Έβρου και τη μεθοδολογία παραγωγής του ψηφιακού μοντέλου εδάφους και των διατομών του ποταμού, και (β) τα δεδομένα του μοντέλου υδραυλικής προσομοίωσης (συντελεστές τραχύτητας, οριακές συνθήκες κλπ.). Τα στοιχεία αυτά προωθήθηκαν στην Βουλγαρική πλευρά τον Ιούλιο του 2014.
- Η Βουλγαρία ανέλαβε να γνωστοποιήσει στην Ελλάδα τις παροχές αιχμής για τις ΠΕ 20, 50, 100 και 1.000 ετών για τους ποταμούς Έβρο, Άρδα, Στρυμόνα και Νέστο και να καταβάλει κάθε προσπάθεια για να παράσχει υδρογραφήματα πλημμύρας για τις παραπάνω ΠΕ. Τα στοιχεία αυτά δεν έχουν μέχρι του παρόντος γνωστοποιηθεί στην Ελληνική πλευρά.
- Θα συντονίσουν τα μέτρα που είναι απαραίτητα τόσο ανάντη όσο και κατόντη για να μειωθεί ο κίνδυνος πλημμύρας στην λεκάνη απορροής.
- Θα συντονισθούν για την δημόσια διαβούλευση. Τα σχετικά κείμενα θα είναι στην αγγλική γλώσσα.

### 2.2.2. Συνεργασία με την Τουρκία

Στις 14 Μαΐου 2010 υπεγράφη Κοινή Διακήρυξη μεταξύ της (τότε) Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής της Ελλάδας και του Υπ. για το Περιβάλλον και τα Δάση της Δημοκρατίας της Τουρκίας «για την εφαρμογή ενός συστήματος μόνιμης συνεργασίας για την αειφόρο ανάπτυξη της λεκάνης του Έβρου». Στη βάση της Κοινής Διακήρυξης συστάθηκε Κοινή Επιτροπή για τον ποταμό Έβρο η οποία πραγματοποίησε την πρώτη της συνεδρίαση στις 30 Μαΐου 2010 και συνέστησε Κοινή Ομάδα Εργασίας (ΟΕ) για την ανταλλαγή πληροφοριών για την ποιότητα και την ποσότητα των υδάτων του ποταμού και δεδομένα και εκτιμήσεις για τη διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας στον ποταμό. Η ΟΕ έχει συνεδριάσει δύο φορές στις 24 Ιουνίου 2011 στην Αδριανούπολη και στις 8 Σεπτεμβρίου 2011 στην Αλεξανδρούπολη.

Μέχρι στιγμής έχει γίνει ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τους διατιθέμενους σταθμούς παρακολούθησης (μετεωρολογικούς, βροχομετρικούς και υδρομετρικούς) στο έδαφος των δύο χωρών. Συμφωνήθηκε επίσης η χρήση ενιαίων συντεταγμένων, η συμφιλίωση των υψομέτρων των σταθμών λόγω διαφορετικών συστημάτων αναφοράς και η εγκατάσταση πλατφόρμας ηλεκτρονικής ανταλλαγής των σχετικών πληροφοριών.

### 2.3. Πρόγραμμα ARDAFORECAST

Συνεργασία γίνεται και στο πλαίσιο του ελληνοβουλγαρικού προγράμματος «Εγκατάσταση συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πλημμυρών στην υδρολογική λεκάνη του ποταμού Άρδα για τη μείωση του κινδύνου στη διασυνοριακή ζώνη» (Flood warning system establishment in Arda river basin for minimizing the risk in the cross border area) / δ.τ.

---

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 11

«ARDAFORECAST», περί δημιουργίας συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης πλημμυρών στον π. Άρδα.

Στο πλαίσιο του προγράμματος European Territorial Cooperation Programme, Greece – Bulgaria 2007-2013, το Περιφερειακό Ταμείο Ανάπτυξης της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης σε συνεργασία με το National Institute Meteorology and Hydrology (Lead Partner), East Aegean River Basin Directorate, και το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών) υλοποίησε το πρόγραμμα με τίτλο «Flood warning system establishment in Arda River Basin minimizing the risk in the cross border area» (ARDAFORECAST) συνολικού προϋπολογισμού 823.220,50 €.

Ο Άρδας είναι το ποτάμι που δημιουργεί τις πιο επικίνδυνες πλημμύρες στα νοτιοανατολικά των Βαλκανίων, οι οποίες λειτουργούν πολλαπλασιαστικά κατάντη προς Maritza / Έβρου προκαλώντας σοβαρές ζημιές κατά την BG-GR CBC περιοχή. Το έργο είναι αφιερωμένο στη δημιουργία, εγκατάσταση και προετοιμασία σε πραγματικό χρόνο ενός συστήματος προειδοποίησης για τις πλημμύρες, στην πρόληψη των πλημμυρών και στον καθορισμό μέτρων μετριασμού των πλημμυρών. Η τεχνική γραμμή της ανάπτυξης του έργου είναι η αξιοποίηση του συνόλου των πληροφοριών για την λεκάνη απορροής σε υπολογιστικά εργαλεία πρόβλεψης πλημμυρών.

Οι γενικοί στόχοι του έργου είναι η βελτίωση της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας στην περιοχή των συνόρων, η αύξηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων μετριασμού των πλημμυρών και τέλος ο καθορισμός πολιτικών πρόληψης των πλημμυρών ή μέτρων για τη βελτίωση της ασφάλειας και της ποιότητας ζωής.



### Εικόνα 2.1. Το λογότυπο του ελληνοβουλγαρικού προγράμματος ARDAFORECAST

Δεδομένα που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του ARDAFORECAST αξιοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη, με σημαντικότερο το πολύ βελτιωμένο ΨΜΕ του ελληνικού τμήματος της λεκάνης του Άρδα που βασίσθηκε στον εμπλουτισμό των υπαρχόντων υποβάθρων με στοιχεία ψηφιοποιημένα από χάρτες μικρής κλίμακας και στοιχεία επιτόπιας αποτύπωσης κρίσιμων σημείων. Η εργασία αυτή εκτελέσθηκε στο πλαίσιο του ARDAFORECAST την ομάδα του Εργαστηρίου Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης (ΔΠΘ) στην Ορεστιάδα, με υπεύθυνο τον Επίκουρο Καθηγητή Φώτη Π. Μαρή.

Πρέπει να σημειωθεί επίσης, ότι για τις εργασίες του προγράμματος διατέθηκαν από την Τουρκία υδρομετρικά στοιχεία από το 2005 και εντεύθεν σε διάφορες θέσεις επί του π. Έβρου και παραποτάμων αυτού. Τα δεδομένα αυτά αξιοποιήθηκαν στην υδρολογική ανάλυση για την κατάρτιση των Χαρτών Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας της λεκάνης απορροής π. Έβρου.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 12

### 3. Η λεκάνη απορροής του ποταμού Έβρου

#### 3.1. Γενική περιγραφή της λεκάνης

##### 3.1.1. Γεωγραφική τοποθέτηση – Διοικητική υπαγωγή

Η λεκάνη του Έβρου ποταμού, συνολικής έκτασης 53.000 km<sup>2</sup> καταλαμβάνει τμήμα της ανατολικής Βαλκανικής Χερσονήσου και μοιράζεται ανάμεσα στην Βουλγαρία, την Τουρκία και την Ελλάδα. Βόρεια και δυτικά η λεκάνη αναπτύσσεται επί Βουλγαρικού εδάφους, στα νοτιοανατολικά κυρίως επί Τουρκικού εδάφους και στα νοτιοδυτικά επί ελληνικού εδάφους. Ο ποταμός Έβρος αποτελεί κατά τμήματά του το εθνικό σύνορο μεταξύ Ελλάδας - Βουλγαρίας και Ελλάδας – Τουρκίας. Η συνολική λεκάνη παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.1 και στον Χάρτη Σ1, *Χάρτης Προσανατολισμού*, του 1<sup>ου</sup> Σταδίου της παρούσας μελέτης.



**Εικόνα 3.1. Η συνολική λεκάνη απορροής του π. Έβρου**

Το συνολικό μήκος του ποταμού είναι 528 km, από τα οποία τα 310 km ανήκουν στην Βουλγαρία, ενώ 208 km καθορίζουν τα σύνορα της Ελλάδας με τη Βουλγαρία και την Τουρκία. Η λεκάνη απορροής του ποταμού μοιράζεται ανάμεσα στα τρία κράτη που διασχίζει ως εξής:

- τα 35.085 km<sup>2</sup> (66,2%) ανήκουν στην Βουλγαρία,
- τα 14.575 km<sup>2</sup> (27,5%) ανήκουν στην Τουρκία, και
- τα 3.340 km<sup>2</sup> (6,3%) ανήκουν στην Ελλάδα.

Ο Έβρος είναι ο δεύτερος σε μέγεθος ποταμός στα Βαλκάνια (μετά τον Δούναβη) και χαρακτηρίζεται για τις φερτές ύλες που μεταφέρει και αποθέτει ανάμεσα στην Αλεξανδρούπολη και στην Αίνο. Πηγάζει από την οροσειρά Ρίλα της δυτικής Βουλγαρίας στα νότια της Σόφιας και κυλά νοτιοανατολικά σε βουλγαρικό έδαφος, σχηματίζοντας

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 13

κοιλάδα ανάμεσα στις οροσειρές της Ροδόπης και του Αίνου και διερχόμενος από τις πόλεις Πλόβντιβ (Φιλιππούπολη), Χαρμανλί και Σβίλενγκραντ, ενώ παράλληλα δέχεται πλήθος παραποτάμων. Από το ύψος του Ορμενίου ο Έβρος αποτελεί τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι την περιοχή του τριεθνούς και κατόπιν αποτελεί τα ελληνοτουρκικά σύνορα μέχρι την συμβολή του π. Άρδα κοντά στο χωριό Καστανιές. Στη συνέχεια εισέρχεται για λίγα χιλιόμετρα σε τουρκικό έδαφος σχηματίζοντας το τρίγωνο του Καραγάτς, κοντά στην Αδριανούπολη, όπου δέχεται τους κυριότερους παραποτάμους του, τον Τούντζα από τα βόρεια και τον Άρδα από τα δυτικά.

Στη συνέχεια στρέφεται προς νότο και αποτελεί το σύνορο Ελλάδας - Τουρκίας, χωρίζοντας γεωγραφικά τη Δυτική από την Ανατολική Θράκη, ενώ κοντά στο Διδυμότειχο δέχεται τα νερά του Ερυθροπόταμου από δυτικά και νοτιότερα, στο ύψος του Τυχερού, του Εργίνης από ανατολικά. Διέρχεται κοντά στις ελληνικές κωμοπόλεις Νέα Βύσσα, Πύθιο, Διδυμότειχο, Σουφλί, Λάβαρα, Τυχερό, Φέρες και στις τουρκικές Meriç, Ipsala, Dogran και Enez και εκβάλλει στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος (Θρακικό πέλαγος). Η μέση κατά μήκος κλίση από τις εκβολές μέχρι μια απόσταση 200 km στα ανάντη ανέρχεται σε 0,25%.

Στο βουλγαρικό τμήμα η λεκάνη του Έβρου (Maritsa) ανήκει διοικητικά στις Επαρχίες Σόφιας (Sofiya), Πλοβντίβ (Plovdiv), Χάσκοβο (Khaskovo) και Μπουργκάς (Burgas). Κυριότερες πόλεις στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης του Έβρου είναι το Pazardik (130.000 κ.), Plovdiv (340.000 κ.), Stara Zagora (150.000 κ.) και Khaskovo (80.000 κ.). Στο τουρκικό τμήμα η λεκάνη του Έβρου (Meriç) ανήκει διοικητικά στις Επαρχίες Αδριανούπολης (Edirne), Κιρκλαρελί (Kirklareli) και Τεκιρντάγκ (Tekirdag). Κυριότερη πόλη στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης του Έβρου είναι η Αδριανούπολη (Edirne, 120.000 κ.). Στο ελληνικό τμήμα, με βάση την τελευταία διοικητική μεταρρύθμιση, η λεκάνη ανήκει διοικητικά εξ ολοκλήρου στην Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας - Θράκης και στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Στο επίπεδο της τοπικής αυτοδιοίκησης, μοιράζεται ανάμεσα σε τέσσερις Δήμους και 12 Δημοτικές Ενότητες. Κυριότερες πόλεις στην ελληνική πλευρά, είναι η Ορεστιάδα, το Διδυμότειχο, το Σουφλί, οι Φέρες και η Αλεξανδρούπολη.

### 3.1.2. Κύριοι παραπόταμοι και υδρογραφικό δίκτυο

Κυριότεροι παραπόταμοι του Έβρου είναι ο π. Άρδας (Arda), ο Τούντζας (Tundjha) και ο Εργίνης (Ergene). Στο ελληνικό τμήμα κυριότεροι παραπόταμοι είναι ο Άρδας και ο Ερυθροπόταμος.

Ο Άρδας (που στην αρχαιότητα ονομαζόταν Άρησος) πηγάζει από την Βουλγαρική πλευρά των ορέων της Κούλας, και έχει λεκάνη απορροής 5.644 km<sup>2</sup> περίπου, εκ των οποίων 5.300 km<sup>2</sup> περίπου βρίσκονται στη Βουλγαρία και 344 km<sup>2</sup> περίπου στην Ελλάδα. Μετά από μια διαδρομή 216 km επί του Βουλγαρικού εδάφους εισέρχεται στο ελληνικό έδαφος δίπλα από το χωριό Μηλέα. Αφού διασχίσει 43 χιλιόμετρα σε ελληνικό έδαφος στην επαρχία Ορεστιάδας, συμβάλει στον ποταμό Έβρο, στην περιοχή του χωριού Καστανιές, κοντά στην Αδριανούπολη. Ο ποταμός Άρδας αποτελεί σημαντικό οικοσύστημα για την περιοχή και το δάσος του το οποίο αναπτύσσεται κατά μήκος της κοίτης του, είναι ένας βιότοπος εξαιρετικής σημασίας σε εθνικό επίπεδο. Όλη η περιοχή εντάσσεται στο πρόγραμμα NATURA 2000. Το φράγμα του Άρδα σε απόσταση 8 km από τον Κυπρίνο, κατασκευάστηκε το 1969 και έχει μήκος 350 μέτρα.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 14

Ο Τούντζας έχει λεκάνη απορροής 8.000 km<sup>2</sup> περίπου, εκ των οποίων 7.900 km<sup>2</sup> περίπου βρίσκονται στη Βουλγαρία και 100 km<sup>2</sup> περίπου στην Τουρκία. Πηγάζει στην Κεντρική Βουλγαρία και αφού διανύσει απόσταση περίπου 300 km επί βουλγαρικού εδάφους με πορεία δυτικά προς ανατολικά και στη συνέχεια βόρεια προς νότια, εισέρχεται στο τουρκικό έδαφος και μετά από 50 km επί τουρκικού εδάφους συμβάλλει στον ποταμό Έβρο, στο ύψος της Αδριανούπολης, απέναντι από τις Καστανιές.

Ο Εργίνης βρίσκεται εξ ολοκλήρου στην Τουρκία και έχει λεκάνη απορροής 11.300 km<sup>2</sup> περίπου. Πηγάζει στα βουνά Instranca της ανατολικής Θράκης και αφού διανύσει απόσταση περίπου 280 km επί τουρκικού εδάφους με πορεία δυτική και στη συνέχεια νότια, συμβάλλει στον ποταμό Έβρο, στο ύψος του Ιμπρικτεπέ, απέναντι από το Τυχερό.

Ο Ερυθροπόταμος, σημαντικός παραπόταμος του Έβρου, με συνολική λεκάνη απορροής 1.570 km<sup>2</sup> εκ των οποίων 970 km<sup>2</sup> στο ελληνικό έδαφος, συμβάλλει με τον Έβρο κοντά στο Διδυμότειχο. Ένα τμήμα της λεκάνης του ανήκει στη Βουλγαρία (ανάτη Μεταξάδων). Στο ύψος του Μικρού Δερείου, ο Ερυθροπόταμος αφήνει για λίγο το ελληνικό έδαφος και κινείται επί βουλγαρικού εδάφους, ενώ λίγο μετά αποτελεί το φυσικό σύνορο μεταξύ των δύο χωρών μέχρι την επανεισδοχή του στο ελληνικό έδαφος στο ύψος των Μεταξάδων.

Στο βουλγαρικό τμήμα του Έβρου συμβάλλουν περί τα 100 μικρότερα υδατορεύματα, συμμετρικά κατανομημένα στη βόρεια και στη νότια πλευρά. Το μέσο υψόμετρο στο τμήμα της λεκάνης επί βουλγαρικού εδάφους είναι 580 m περίπου και η μέση κλίση της κοίτης είναι 0,7%. Από την πλευρά της Τουρκίας, με εξαίρεση τον Εργίνη, δεν υπάρχουν συμβολές σημαντικών υδατορευμάτων στον Έβρο. Σημαντικότερο θα μπορούσε να θεωρηθεί το Σαζλί Ντερέ που συμβάλλει στον Έβρο στην περιοχή απέναντι από την Ορεσιάδα.

Στο ελληνικό τμήμα υπάρχουν τρεις επιμέρους υπολεκάνες απορροής: του Άρδα, που εισέρχεται από τα βορειοδυτικά στο ελληνικό τμήμα, του Ερυθροπόταμου λίγο νοτιότερα και του Έβρου στο υπόλοιπο τμήμα της. Στο τμήμα ανάτη της συμβολής με τον Άρδα, ο Έβρος δέχεται τη συμβολή μικρότερων ρεμάτων από την ελληνική πλευρά με σημαντικότερα το Σκοτεινό ρέμα, το ρέμα της Αχλαδέρας, το Γαλάζιο ρέμα, το ρέμα του Βλάχου, το Περδικόρεμα και το ρέμα της Αγάπης.

Η περιοχή Ν. Βύσσας - Ορεσιάδας διασχίζεται από μικρότερα υδατορεύματα που συμβάλλουν στον Έβρο. Τα πιο σημαντικά είναι: α) το ρέμα Παλαιομαρίτσα, ή Μπερδεμένο ρέμα, ακολουθεί, από τα βόρεια ελληνοτουρκικά σύνορα, μια πορεία σχεδόν παράλληλη με τον Έβρο και συμβάλλει με αυτόν κοντά στο Πύθιο, β) το ρέμα Τάρταρα, που ξεκινώντας από το βορειοδυτικό άκρο της λεκάνης, κατευθύνεται προς τα ανατολικά με το όνομα Μάννα ρέμα και συμβάλλει με την Παλαιομαρίτσα νοτιοανατολικά της Καβύλης, γ) το Πλατύρεμα που ξεκινώντας και αυτό από το βορειοδυτικό άκρο της λεκάνης και ακολουθώντας όμως πορεία νοτιοανατολικά συμβάλλει με το Μπερδεμένο Ρέμα κοντά στην Παλαιά Σαγήνη και δ) το Γουρουνόρεμα ή Πλάτανος ρέμα, το οποίο ρέει παράλληλα προς το νοτιοδυτικό περιθώριο της λεκάνης και συμβάλλει με τον Έβρο ανατολικά από το Πύθιο.

Μετά τη συμβολή με τον Ερυθροπόταμο, ο ποταμός Έβρος συνεχίζει μια πορεία 120 km περίπου μέχρι το Δέλτα του, κατά την οποία δέχεται τη συμβολή μικρότερων ρεμάτων από την ελληνική πλευρά, με σημαντικότερα το Ποτιστικό ρέμα στην περιοχή της Μάνδρας, τον Καμηλοπόταμο και Διαβολόρρεμα στην περιοχή Λυκόφης, το Μαυρόρρεμα στην περιοχή των Κήπων και το ρέμα Προβατώνας στην περιοχή των Φερών.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 15

Υπολογίζεται πως η ελάχιστη παροχή του ποταμού Έβρου είναι περίπου  $8 \text{ m}^3/\text{s}$ , ενώ η συνήθης παροχή του είναι μεταξύ  $50\text{-}100 \text{ m}^3/\text{s}$  (Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Δέλτα Έβρου, 2010, ΥΠ.ΑΝ., 2008). Η μέγιστη παροχή εμφανίζεται μεταξύ Μαρτίου και Μαΐου, και η ελάχιστη μεταξύ Ιουλίου και Σεπτεμβρίου. Ο Έβρος δεν είναι πλωτός σε κανένα σημείο του, έχει όμως σημαντικό όγκο υδάτων που χρησιμοποιούνται για παραγωγή ηλεκτρισμού (στη Βουλγαρία κυρίως) και στις αρδεύσεις.

Το τοπογραφικό ανάγλυφο στην ευρύτερη υδρολογική λεκάνη φθάνει τα 2.915 m, με μέσο υψόμετρο τα 411 m και μέση κλίση 11%. Το τοπογραφικό ανάγλυφο στο ελληνικό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης φθάνει τα 1.202 m, με μέσο υψόμετρο τα 175 m και μέση κλίση 7%. Το μέγιστο υψόμετρο στη λεκάνη του Άρδα φθάνει τα 405 m, το μέσο υψόμετρο τα 98 m και η μέση κλίση 10%. Το μέγιστο υψόμετρο στη λεκάνη του Ερυθροπόταμου φθάνει τα 1127 m, το μέσο υψόμετρο τα 276 m και η μέση κλίση 18%.

Ο Πίνακας 3.1 συνοψίζει τα χαρακτηριστικά του π. Έβρου και των κυριότερων παραποτάμων του επί ελληνικού εδάφους. Το αναφερόμενο μήκος αντιστοιχεί στο επί ελληνικού εδάφους τμήμα των ποταμών, όπως και η έκταση της υπολεκάνης (βλ. επίσης παρ. 3.2). Το ελληνικό τμήμα της λεκάνης του π. Έβρου που ανήκει στην ΛΑΠ π. Έβρου [GR10] και οι κύριες υπολεκάνες της παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.2.

**Πίνακας 3.1 Π. Έβρος και κυριότεροι παραπόταμοι επί ελληνικού εδάφους.**

Κωδικός λεκάνης	Ονομασία ποταμού	Μήκος (km)	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km <sup>2</sup> )
GR10	ΕΒΡΟΣ	208,2	2.030
GR10	ΑΡΔΑΣ	42,6	344
GR10	ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ	170,9	971

### 3.1.3. Δέλτα του Έβρου

Ο ποταμός Έβρος και η δράση της θάλασσας συντελούν στο σχηματισμό και τη διαμόρφωση του Δέλτα. Οι φερτές ύλες και τα γλυκά νερά που κατέβαζε ο ποταμός από τη λεκάνη απορροής του, τροφодότησαν την περιοχή και δημιούργησαν προσχώσεις οι οποίες αργότερα έδωσαν τη θέση τους σε εύφορα χωράφια. Γλυκά νερά εισρέουν και από τον χείμαρρο του Λουτρού στη νοτιοδυτική πλευρά του δέλτα, αλλά μόνο κατά την περίοδο των βροχών.

Η μικρή υψομετρική διαφορά του δέλτα από την επιφάνεια της θάλασσας και η ήρεμη ροή του ποταμού είχαν σαν αποτέλεσμα να πλημμυρίζει η περιοχή ανάμεσα στους δύο βραχίονές του, από τις Φέρες ως τη θάλασσα για αρκετούς μήνες τον χρόνο. Όταν η ροή του ποταμού είναι μικρή, ιδίως το καλοκαίρι, τα θαλάσσια νερά εισδύουν στην κοίτη και στα κανάλια εισχωρώντας αρκετά στην ξηρά. Αποτέλεσμα των δράσεων αυτών είναι η πολυσχιδής μορφολογία των ακτών, ο σχηματισμός των μικρών νησίδων (Ασάνης, Καραβιού, Ξηράδι), λιμνοθαλασσών (Δράνα, Λακί, Μονολίμνη ή Παλούκια), ελών, αμμοθινών και πλήθος άλλων βιοτόπων στην παραλιακή ζώνη του δέλτα. Η έκταση όλης της Δελταϊκής πεδιάδας ανέρχεται σε 200.000 περίπου στρέμματα από τα οποία τα 150.000 βρίσκονται στην Ελλάδα.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 16



**Εικόνα 3.2: Υπολεκάνες ελληνικού τμήματος λεκάνης π. Έβρου**

Ο υγρότοπος του Έβρου, όπως άλλωστε και όλοι οι υγρότοποι, είναι από τους πιο παραγωγικούς και ανανεώσιμους φυσικούς πόρους με πολλαπλά οφέλη για τον άνθρωπο. Εξασφαλίζει νερό για πόση και άρδευση, λειτουργεί σαν φυσικό φίλτρο καθαρισμού των νερών από την ρύπανση, εμποδίζει το αλμυρό νερό της θάλασσας να εισβάλλει στην ξηρά, επηρεάζει ευνοϊκά το κλίμα της περιοχής και αποτελεί ένα πολύ σημαντικό πόρο για την τοπική κοινωνία, αλλά και όλη την ανθρωπότητα, λόγω της αξίας που έχει για την αλιεία, την κτηνοτροφία, τη γεωργία, το κλίμα, την προστασία από τις πλημμύρες, την εκπαίδευση, την αναψυχή και τις επιστήμες.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 17

Η επίδραση της ανθρώπινης δραστηριότητας στην ισορροπία του Δέλτα, και κυρίως η χρησιμοποίηση των νερών του ποταμού σε συνδυασμό με τις αποξηράνσεις και διευθετήσεις κοίτης για την αύξηση της καλλιεργήσιμης γης, έχουν δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα στην ισορροπία του Δέλτα αλλά και στην ποιότητα των νερών του υδροβιότοπου.

Συγκεκριμένα, η κατασκευή αποστραγγιστικών και αρδευτικών καναλιών οδήγησε στην αποστράγγιση των ελών και των υγρών εδαφών, ενώ η κατασκευή των αντλιοστασίων για την αντιπλημμυρική προστασία των καλλιεργούμενων εδαφών, διοχέτευσε κατά την περίοδο των πλημμυρών, μεγάλες ποσότητες γλυκών νερών του Δέλτα, κατευθείαν στη θάλασσα. Αυτές οι δραστηριότητες οδήγησαν στην κάθοδο της στάθμης των υπογείων και επιφανειακών νερών.

Η δημιουργία των πλατιών καναλιών και κυρίως του καναλιού της ευθυγράμμισης, έφερε τα γλυκά νερά του υδροβιότοπου σε απ' ευθείας επικοινωνία με την θάλασσα, αυξάνοντας έτσι την αλατότητα των νερών αυτών. Σύμφωνα με πληροφορίες από την περιοχή, κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, το μέτωπο της αυξημένης αλατότητας ανεβαίνει στα νερά της ευθυγράμμισης, και από τις εκβολές όπου βρίσκεται κατά τους χειμερινούς μήνες, το θαλασσινό νερό φθάνει και μέχρι τους Κήπους, σε απόσταση περίπου 40 χιλιομέτρων από τις εκβολές του ποταμού.

#### **3.1.4. Αντιπλημμυρικά έργα και έργα ταμίευσης**

Εκτενής περιγραφή των έργων αντιπλημμυρικής προστασίας στην λεκάνη του π. Έβρου έχει δοθεί στο τεύχος του Σταδίου Ι της παρούσας μελέτης. Για λόγους πληρότητας και για την ευχερέστερη ανάγνωση του παρόντος τεύχους, επαναλαμβάνονται εδώ ορισμένες βασικές πληροφορίες. Ωστόσο ο αναγνώστης παραπέμπεται στο Κεφάλαιο 3 του τεύχους του Σταδίου Ι για την πλήρη ανάλυση των στοιχείων που αναφέρονται εδώ.

##### ***Ελληνοβουλγαρική μεθόριος***

Στο τμήμα του Έβρου όπου ο ποταμός αποτελεί την ελληνοβουλγαρική μεθόριο (από ΜΠ 321Α μέχρι το τριεθνές, περιοχή Διλόφου) μεταξύ του 1971 και του 1974 και κατόπιν συμφωνίας των δύο κρατών, υλοποιήθηκαν έργα ευθυγράμμισης και διευθέτησης της κοίτης του Έβρου, με ανταλλαγή εδαφών, κατασκευή κυρίων αναχωμάτων του ίδιου ύψους και βαθιά κεντρική κοίτη της οποίας ο άξονας αποτελεί ταυτόχρονα τη μεθοριακή γραμμή.

Στην περιοχή αυτή δεν είχαν αναφερθεί τα τελευταία 10-15 έτη σημαντικά πλημμυρικά προβλήματα. Εξάιρεση στη σχετική απουσία έντονων πλημμυρικών φαινομένων στο τμήμα αυτό του Έβρου αποτέλεσε η πρόσφατη πλημμύρα του Φεβρουαρίου 2012 κατά την οποία πλημμύρισε ο οικισμός του Ορμενίου, εκτός από τις μεταξύ του οικισμού και του ποταμού κείμενες αγροτικές εκτάσεις. Η πλημμύρα αυτή οφειλόταν στην ενίσχυση της πλημμυρικής αιχμής του φυσικού γεγονότος πλημμύρας από την διέλευση του πλημμυρικού κύματος που προκλήθηκε λόγω της θραύσης του φράγματος Ιvanovo στην Βουλγαρία.

Τον Δεκέμβριο του 2014 η ίδια περιοχή επλήγη και πάλι από πλημμύρα, φυσικής προέλευσης αυτή τη φορά, λόγω θραύσης του αναχώματος στο ίδιο περίπου σημείο με το 2012. Το ανάχωμα είχε επισκευασθεί προσωρινά στο σημείο της θραύσης και είχε προκηρυχθεί έργο επισκευής του το οποίο όμως δεν είχε προλάβει να δημοπρατηθεί όταν συνέβη η πλημμύρα του 2014.

#### **ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

**σελ. 18**



### **Ελληνοτουρκική μεθόριος**

Στο τμήμα της βόρειας ελληνοτουρκικής μεθορίου, από το τριεθνές μέχρι την περιοχή των Καστανιών, σημείο όπου ο Έβρος εισέρχεται ολοκληρωτικά στο τουρκικό έδαφος (Αδριανούπολη - τρίγωνο του Κάραγατς), η κατάσταση από πλευράς πλημμυρών είναι παρόμοια με το τμήμα της ελληνοβουλγαρικής μεθορίου, παρά το γεγονός ότι δεν έχουν αναληφθεί παρόμοια κοινά έργα διευθέτησης όπως με την βουλγαρική πλευρά. Η κατάσταση όμως στο τμήμα του π. Έβρου στο οποίο ο ποταμός αποτελεί την ελληνοτουρκική μεθόριο μεταξύ της Νέας Βύσσας και των εκβολών, είναι εντελώς διαφορετική. Το τμήμα αυτό, κατά τόπους, αποτελεί διαχρονικά την εστία εκδήλωσης των μεγαλύτερων πλημμυρικών προβλημάτων. Στο τμήμα αυτό, ο Έβρος έχει συγκεντρώσει το σύνολο των απορροών των σημαντικότερων παραποτάμων του (Άρδα και Τούντζα) και σταδιακά δέχεται και τις απορροές των δύο μικρότερων παραπόταμων Ερυθροπόταμου από τα δυτικά και Εργίνη από τα ανατολικά. Ως φυσικό επακόλουθο, οι περισσότερες παρεμβάσεις αντιπλημμυρικής προστασίας και τα αντίστοιχα έργα έχουν πραγματοποιηθεί στο τμήμα αυτό.

Το 1934 υπογράφηκε ελληνοτουρκική συμφωνία στην Άγκυρα «Περί κανονισμού των υδραυλικών έργων επ' αμφοτέρων των οχθών του ποταμού Έβρου». Μετά τον Πόλεμο και την καταστροφική πλημμύρα του 1940 δημιουργήθηκε μικτή ελληνοτουρκική επιτροπή (Meric-Evros River Permanent Committee, Μόνιμη Ελληνοτουρκική Επιτροπή Έβρου Ποταμού) για να εξετάσει την υλοποίηση αντιπλημμυρικών έργων κατά μήκος της κοίτης του Έβρου, τόσο στην ελληνική όσο και στην τουρκική πλευρά. Η γενική μελέτη των έργων ανατέθηκε στην αμερικανική εταιρεία Harza Engineering Company, η οποία εκπόνησε την μελέτη «*Master Plan for Meric-Evros River Development (Γενική Μελέτη Αντιπλημμυρικών έργων, Αποστράγγισης, Άρδευσης και Γεωργικής Εκμετάλλευσης ποταμού Έβρου)*» την οποία παρέδωσε το 1953 στην Δ/ση Δ2 του τότε Υπουργείου Δημοσίων Έργων. Η μελέτη αυτή (στο εξής "μελέτη Harza") αποτέλεσε τη βάση των κύριων αντιπλημμυρικών έργων που κατασκευάστηκαν έκτοτε κατά μήκος της κοίτης του Έβρου. Με βάση το σχεδιασμό της μελέτης προβλέπονταν να κατασκευαστούν αναχώματα σημαντικού μήκους, ευθυγραμμίσεις της κοίτης με παράλληλη εκατέρωθεν ανταλλαγή εδαφών καθώς και έργα αποστράγγισης στο τμήμα του ποταμού Έβρου μεταξύ Ελλάδας - Τουρκίας. Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά των μελετηθέντων αναχωμάτων της ελληνικής όχθης σύμφωνα με τη μελέτη αυτή.

#### **ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

**σελ. 19**

**Πίνακας 3.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά των αναχωμάτων μελέτης Harza.**

Τμήμα	ΚΥΡΙΟ ΑΝΑΧΩΜΑ (Main Levee)			Ο ΠΙΣΘΙΟ ΑΝΑΧΩΜΑ (Back Levee)		
	Μήκος (km)	Κατάντη Υψόμετρο (m)	Ανάντη Υψόμετρο (m)	Μήκος (km)	Κατάντη Υψόμετρο (m)	Ανάντη Υψόμετρο (m)
<b>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΧΘΗ</b>						
Αναχώματα Ορεσιτιάδας	31,25	~+26,30	~+37,60	3,00	~+26,50	~+28,00
Αναχώματα Σουφλίου	1,55	~+17,50	~+18,00			
Αναχώματα Τυχερού	12,90	~+11,50	~+13,00	5,44	~+11,50	~+11,50
Αναχώματα Φερών	31,00	~+3,00	~+9,00			

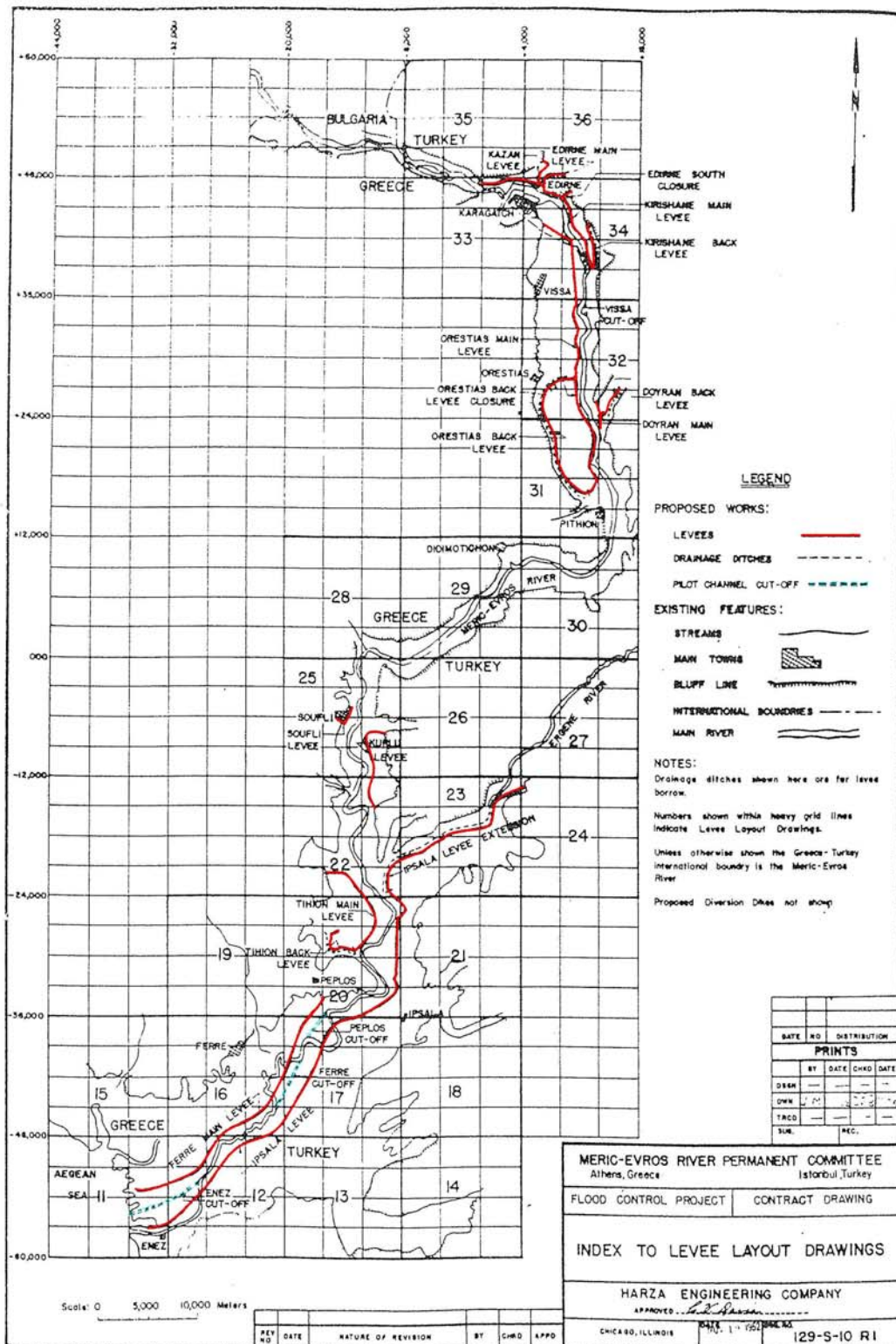
Στην Εικόνα 3.3 παρουσιάζεται το σχέδιο γενικής διάταξης της μελέτης Harza όπου δεικνύεται η οριζοντιογραφική θέση των αναχωμάτων που περιγράφονται στον Πίνακα 3.2.

Τα αναχώματα προβλέπονταν με πλάτος στη στέψη τους 3,00 m και με μέσο ύψος 4,00 m. Η κλίση πρηνών συνίστατο από την ανωτέρω μελέτη γενικά 1:2, ενώ για την περιοχή βόρεια του Πυθίου η κλίση πρηνών καθοριζόταν 1:2,5 και νότια του Πυθίου 1:3. Στις θέσεις που τα αναχώματα είχαν ύψος μεγαλύτερο των 4 m προβλεπόταν κατασκευή μπαγγίνας πλάτους 5m από την εξωτερική πλευρά των αναχωμάτων.

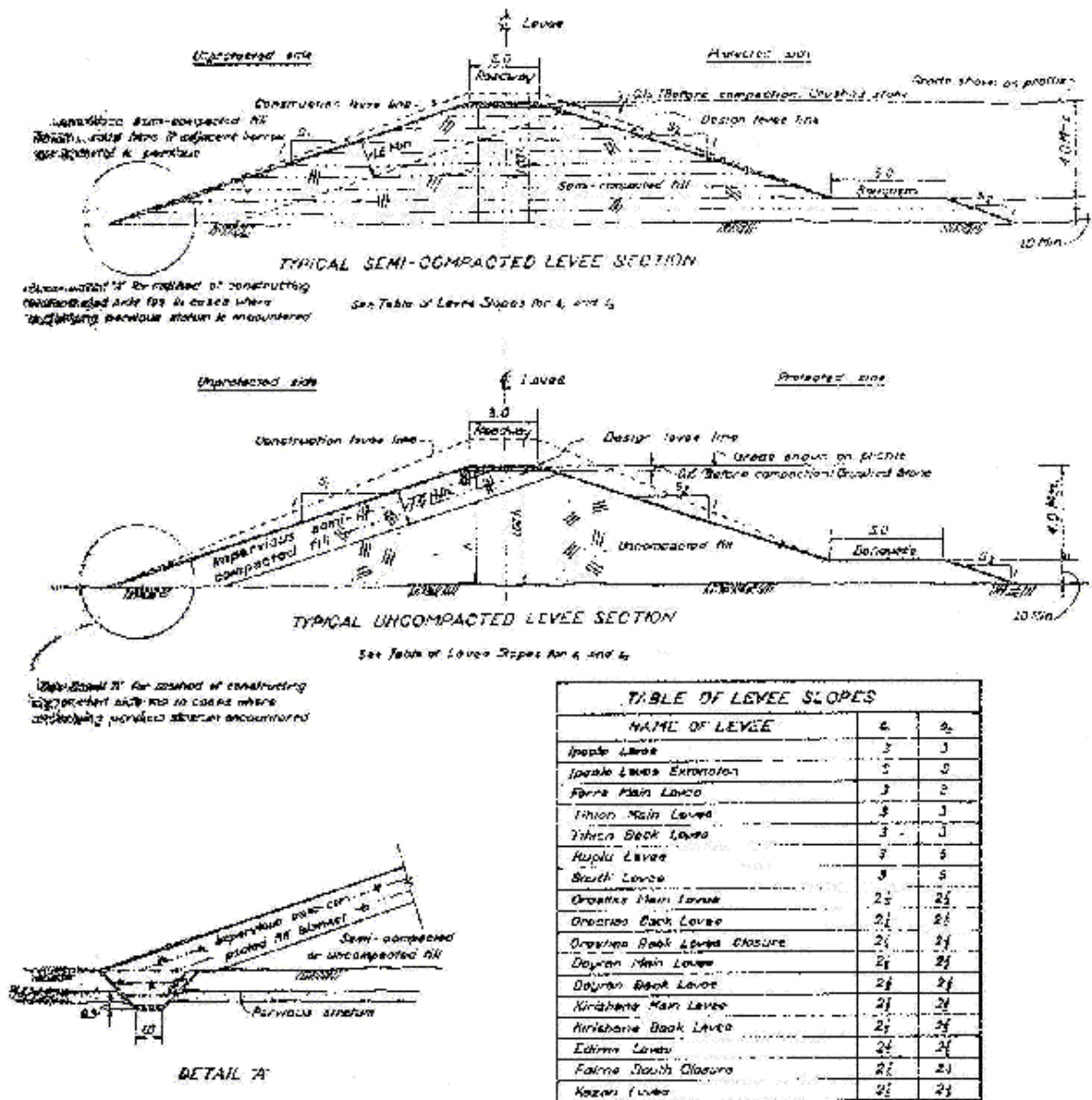
Μετά την ολοκλήρωση των έργων που προέβλεπε η μελέτη Harza (των οποίων η κατασκευή ολοκληρώθηκε το 1963) ακολούθησαν περαιτέρω συμφωνίες μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας οι οποίες οδήγησαν στην κατασκευή νέων έργων τα οποία δεν προβλέπονταν από την μελέτη Harza. Τα έργα αυτά αφορούσαν κυρίως την κατασκευή δευτερευόντων αναχωμάτων προκειμένου να γίνει δυνατή η γεωργική εκμετάλλευση των παρόχθιων γόνιμων εκτάσεων. Τα δευτερεύοντα αναχώματα (ονομαζόμενα και “θερινά – υπερβλητά” αναχώματα) κατασκευάστηκαν σε διάφορες χρονικές περιόδους πλησίον της κύριας (χαμηλής) κοίτης του Έβρου. Άλλα έργα που υλοποιήθηκαν εκτός του πλαισίου της μελέτης Harza αφορούσαν στην κατασκευή προβόλων στις όχθες της κοίτης. Συγχρόνως εκτελέστηκαν και στρατιωτικά έργα και στις δύο όχθες της κοίτης του Έβρου.

Ο σκοπός των υπερβλητών αναχωμάτων ήταν η προστασία των παρόχθιων περιοχών από τις συνήθεις χειμερινές παροχές του Έβρου. Στις περιπτώσεις πλημμύρας τα αναχώματα αυτά υπερπηδώνται από τα πλημμυρικά νερά και σε πολλές περιπτώσεις καταστρέφονται και ανακατασκευάζονται εκ νέου. Θερινά - υπερβλητά αναχώματα στην Ελληνική πλευρά κατασκευάστηκαν σε συνολικό μήκος 120 km περίπου πλησίον της κοίτης στην περιοχή Νέας Βύσσης - Ορεσιτιάδας, στην περιοχή Πραγγίου - Λαβάρων και στην περιοχή Λυκόφης - Τυχερού - Πέπλου.

Με την πάροδο των ετών, με διαρκείς συμπληρώσεις και βελτιώσεις, τα υπερβλητά αναχώματα απέκτησαν ύψος 3 μέτρα και περιέλαβαν όλες τις παρέβριες πεδινές εκτάσεις, έτσι ώστε σήμερα να μην υφίσταται καμία απροστάτευτη περιοχή.



Εικόνα 3.3 Γενική διάταξη αντιπλημμυρικών έργων στον π. Έβρο (μελέτη Harza, 1953)

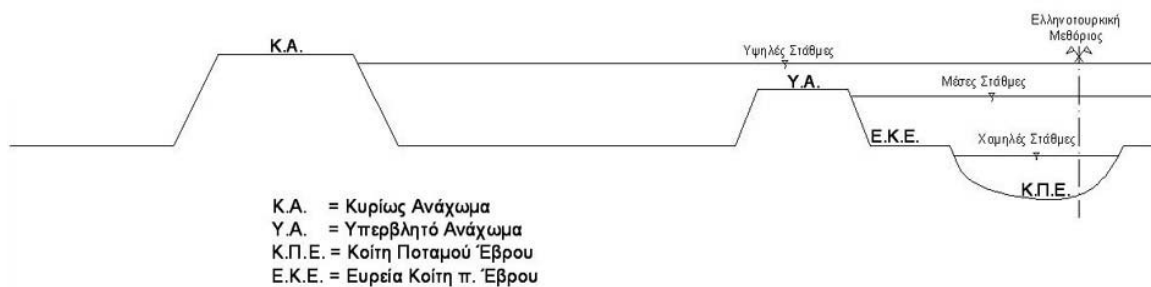


Εικόνα 3.4 Τυπική διατομή αναχωμάτων στον π. Έβρο (μελέτη Harza, 1953)

Τα χαρακτηριστικά των υπερβλητών αναχωμάτων που έχουν κατασκευαστεί στην ελληνική πλευρά παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3. Η τυπική διατομή της ζώνης μεταξύ της κυρίας κοίτης και των αναχωμάτων της ευρείας κοίτης που είχαν κατασκευασθεί με βάση την μελέτη Harza, όπως είναι σήμερα μετά την υλοποίηση των υπερβλητών αναχωμάτων, παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.5.

**Πίνακας 3.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά των υπερβλητών αναχωμάτων της ελληνικής όχθης.**

Α/Α	Θέση υπερβλητού αναχώματος	Μήκος (km)	Έκταση που προστατεύει (στρ.)
1	Ανάχωμα Πετάλου – Πέπλου	10,5	7.000
2	Ανάχωμα Κήπων - Πέπλου – Πόρου	12,5	9.000
3	Ανάχωμα Γεμιστής	3,5	3.000
4	Ανάχωμα Τυχερού	8,5	8.000
5	Ανάχωμα Λυκόφης – Λαγυνών	10,0	9.000
6	Ανάχωμα Κορνοφωλιάς	4,5	3.000
7	Ανάχωμα Σουφλίου	6,5	6.000
8	Ανάχωμα Μάνδρας	2,0	1.000
9	Ανάχωμα Αμορίου – Λαβάρων	14,5	13.500
10	Ανάχωμα Νέων Ψαθάδων	2,5	2.000
11	Ανάχωμα Διδυμότειχου - Πραγγίου – Πετράδων	12,0	10.000
12	Ανάχωμα Πυθίου – Ριγίου	20,0	17.000
13	Ανάχωμα Πυθίου - Θουρίου - Ορεσιτιάδας - Βύσσας	12,5	12.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>119,5</b>	<b>100.500</b>



**Εικόνα 3.5 Τυπική διατομή διευθέτησης του π. Έβρου (ελληνοτουρκική μεθόριος)**

Στις ίδιες ενέργειες, ίσως με βραδύτερο ρυθμό, προβαίνει και η Τουρκική πλευρά. Αποτέλεσμα της κατασκευής των αναχωμάτων αυτών δίπλα στον Έβρο είναι ότι έχει πλέον μειωθεί η ευρεία κοίτη πλημμυρών του ποταμού σε πλάτος 150 έως 180 m, ενώ στο παρελθόν τα αντίστοιχα πλάτη ήταν της τάξεως των 1.000 έως 2.000 m, όπως προέβλεπε η μελέτη Harza. Επίσης, όπως είναι προφανές, η παροχευτικότητα της κοίτης έχει μειωθεί σημαντικά. Η πλημμυρική παροχή σχεδιασμού των κυρίως αναχωμάτων, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ήταν της τάξεως των 8.000 έως 10.000 m<sup>3</sup>/s (αν και η αντιστοιχούσα στις παροχές αυτές περίοδος επαναφοράς θεωρείται μάλλον υποεκτιμημένη).

Στο ελληνικό τμήμα της λεκάνης έχουν κατασκευαστεί πολύ λίγα έργα ταμίευσης και σχετικά μικρά σε μέγεθος, σε αντίθεση με τα τμήματα της λεκάνης σε τρίτες χώρες όπου έχει κατασκευαστεί ένας πολύ μεγάλος αριθμός μικρών και μεγάλων φραγμάτων.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 23**

Ειδικότερα τα φράγματα επί βουλγαρικού εδάφους, επηρεάζουν δραστικά τις συνθήκες πλημμύρας στο ελληνικό έδαφος. Οι επιδράσεις είναι δύο ειδών: (α) την μεγαλύτερη επίδραση έχουν οι τρεις ταμιευτήρες που έχουν κατασκευασθεί επί του π. Άρδα, η διαχείριση των οποίων και οι συνεπακόλουθες υπερχειλίσεις από το τρίτο κατά σειρά φράγμα του Ivaγlongrad, σε απόσταση 8 km από τα ελληνικά σύνορα, προκαλούν συχνά εντατικοποίηση των πλημμυρικών φαινομένων στο τμήμα του π. Έβρου κατάντη της συμβολής του Άρδα, όταν οι υπερχειλίζουσες ποσότητες συναντούν την φυσική πλημμύρα του π. Έβρου (β) στο τελευταίο τμήμα της λεκάνης Έβρου επί Βουλγαρικού εδάφους, έχει κατασκευασθεί στο παρελθόν, πιθανότατα για στρατιωτικούς λόγους, ένας ασύλληπτα μεγάλος αριθμός από μικρά και πολύ μικρά φράγματα τα οποία στην παρούσα φάση δεν εξυπηρετούν κάποια συγκεκριμένη χρήση και τα περισσότερα βρίσκονται σε παρακμάζουσα κατάσταση από πλευράς συντήρησης. Ένα από αυτά ήταν και το φράγμα Ivaπono, η κατάρρευση του οποίου τον Φεβρουάριο του 2012, οδήγησε σε απώλειες ανθρώπινων ζωών στην Βουλγαρία και σε πλημμύρες στην περιοχή του Ορμενίου όπως προαναφέρθηκε. Η κατάστασή τους συνιστά συνεπώς πλημμυρικό κίνδυνο ο οποίος εξετάζεται στο παρόν.

Τα φράγματα στο ελληνικό τμήμα της λεκάνης, είναι ως επί το πλείστο μικρά και δεν επηρεάζουν την πλημμυρική κατάσταση στον π. Έβρο. Ο μεγαλύτερος από τους ταμιευτήρες είναι ο ταμιευτήρας Αισύμης επί του χ. Λουτρού, ο οποίος εκβάλλει απευθείας στο Θρακικό πέλαγος και δεν σχετίζεται επομένως με τα πλημμυρικά φαινόμενα του π. Έβρου. Τα φράγματα στο ελληνικό τμήμα της λεκάνης παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 3.4. Κατασκευασμένα φράγματα στο Ελληνικό τμήμα της ΛΑΠ Έβρου.**

Ονομασία	Θέση	Ωφέλιμος όγκος (ΜCM)	Συνολικός όγκος (ΜCM)	Ύψος (m)	Χρήση
Άρδα – Θεραπείου	Άρδας, Ελληνοβουλγαρικά σύνορα, νότια Μηλέας και Κυπρίνου	4,0	4,0		Άρδευση
Αρδάνιου	Μέγα ρέμα, βόρεια Φερών, Αρδανίου και Καβησσού		1,4	17	Άρδευση
Αισύμης <sup>(1)</sup>	Ρ. Λουτρού, νοτιοανατολικά Αισύμης		13,5	44	Υδρευση
Καλύβας - Κομαρών	Ρ. Καλύβα, βόρεια Κυπρίνου, νότια Κομαρών		8,5	38	Άρδευση
Λύρας II	Μαυρόρεμα, βορειοανατολικά Λύρας και Λαγυνών	1,42	1,5	20	Άρδευση
Προβατώνα	Ρ. Ξέφωτο, βόρεια Λευκίμης, Προβατώνα και Τυχερού	0,78	0,87	16	Άρδευση
Τυχερό I	Στα δυτικά όρια οικισμού Τυχερού		≈ 0,50		Αναψυχή
Τυχερό II	Στα δυτικά όρια οικισμού Τυχερού		≈ 0,30		Αναψυχή

<sup>(1)</sup>Το φράγμα αναφέρεται ως φράγμα Διπόταμου στη βάση δεδομένων της ICOLD και της ΕΕΜΦ.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

**σελ. 24**

### 3.2. Περιοχή μελέτης και διαχειριστική υπαγωγή

Ευρύτερη περιοχή μελέτης του παρόντος έργου αποτελεί η διαχειριστική λεκάνη απορροής του Έβρου ποταμού [GR10] η οποία περιλαμβάνει το ελληνικό τμήμα της καθ' εαυτό υδρολογικής λεκάνης του Έβρου, καθώς και ορισμένες μικρότερες τοπικές λεκάνες. Η άμεση περιοχή μελέτης αποτελείται από τις προσδιορισμένες Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ) όπως προέκυψαν από την Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας (ΠΑΚΠ) που αποτέλεσε το 1<sup>ο</sup> Στάδιο του παρόντος έργου. Οι ΖΔΥΚΠ στην περιοχή μελέτης παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα 3.3.

Η παραπάνω διαχειριστική λεκάνη π. Έβρου [GR10], με βάση τον διαχωρισμό της ελληνικής επικράτειας σε 14 Υδατικά Διαμερίσματα (Υ.Δ.) και 45 διαχειριστικές λεκάνες απορροής ποταμών (ΛΑΠ), ανήκει στο Υ.Δ. Θράκης (Υ.Δ. 12), φέρει τον κωδικό λεκάνης GR10 και ονομάζεται ΛΑΠ Έβρου.

Ο παραπάνω υδρολογικός διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας κυρώθηκε με την υπ. αριθ. 706/16.7.2010 (ΦΕΚ Β'/1383/2.9.2010) απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων, όπως αναθεωρήθηκε με το ΦΕΚ Β'/1572/28.02.2010. Το Υ.Δ. Θράκης αποτελείται από πέντε (5) συνολικά λεκάνες απορροής. Οι λεκάνες αυτές και τα φυσικά χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 3.5.

**Πίνακας 3.5 Λεκάνες Απορροής Ποταμών Υ.Δ. Θράκης [GR12]**

Κωδικός Λεκάνης	Όνομασία Λεκάνης	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Υψόμετρα (m)		
			Μέσο	Μέγιστο	Ελάχιστο
GR07	ΝΕΣΤΟΥ	2975,5	606	2200	0
GR08	Ρ. ΞΑΝΘΗΣ – ΞΗΡΟΡΕΜΑΤΟΣ	1663,6	363	1822	0
GR09	Ρ. ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ – ΛΟΥΤΡΟΥ ΕΒΡΟΥ	1958,4	289	1459	0
<b>GR10</b>	<b>ΕΒΡΟΥ</b>	<b>4080,9</b>	<b>175</b>	<b>1202</b>	<b>0</b>
GR42	ΘΑΣΟΥ – ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ	564,3	347	1600	0

Η γεωγραφική θέση της ΛΑΠ Έβρου σε σχέση τόσο με τα όρια του Υ.Δ. 12 όσο και με τα πολύ ευρύτερα όρια της διασυνοριακής λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου, η οποία μοιράζεται ανάμεσα στην Βουλγαρία, την Τουρκία και την Ελλάδα, παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.1. παραπάνω.

Βασικές χωρικές μονάδες εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60 παραμένουν οι Περιοχές Λεκάνης Απορροής Ποταμού (ΠΛΑΠ) και οι Λεκάνες Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ), (Άρθρο 3, παρ. 1 της Οδηγίας 2007/60), όπως οι έννοιες αυτές ορίζονται στην Οδηγία 2000/60 και έχουν καθορισθεί στον ελληνικό χώρο βάσει της προαναφερθείσας απόφασης της Ε.Ε.Υ. Για την διαχείριση ειδικά των πλημμυρών, η παρ. 2 του άρθρου 3 επιτρέπει τον καθορισμό διαφορετικής μονάδας διαχείρισης για μεμονωμένες ΛΑΠ ή παράκτιες περιοχές.

### 3.3. Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας στην ΛΑΠ Έβρου [GR10]

Η παρούσα μελέτη προσδιόρισε, στα πλαίσια της εκπόνησης του Σταδίου Ι, τρεις ΖΔΥΚΠ στο ελληνικό τμήμα τις ΛΑΠ Έβρου (GR10), η οποία βρίσκεται στο ΥΔ Θράκης (GR12). Οι ΖΔΥΚΠ εμφανίζουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

**Πίνακας 3.6. Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας στη ΛΑΠ Έβρου (GR10)**

Κωδικός	Περιγραφή	Έκταση (στρέμματα)
GR12RAK0002	Παρόχθιες περιοχές νοτίως Ν. Βύσσας και δέλτα π. Έβρου	369.410
GR12RAK0003	Περιοχές δυτικά χ. Λουτρού	12.160
GR12RAK0004	Περιοχές β. Έβρου και Άρδα	44.440

Στο ΥΔ Θράκης έχει επίσης προσδιοριστεί, κατά την επικαιροποίηση της Έκθεσης Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας που υποβλήθηκε στην ΕΕ στις 22.11.2012, η ΖΔΥΚΠ GR12RAK0001, η οποία αφορά στην πεδιάδα Ξάνθης – Κομοτηνής (χαμηλές ζώνες ποταμών Νέστου, Κόσυνθου, Κομπάτου, Ασπροπόταμου, Μπισμπόζη, Φιλιουρή και παρόχθιες εκτάσεις λίμνης Βεγορίτιδας), και είναι εκτός της ΛΑΠ Έβρου την οποία εξετάζει η παρούσα μελέτη.

Για τις ζώνες που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.6 καταρτίστηκαν, στα πλαίσια του παρόντος Σταδίου ΙΙ, οι Χάρτες Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο άρθρο 6 της Οδηγίας. Οι χάρτες είναι αναρτημένοι στον ιστότοπο θεματικών πληροφοριών του ΥΠΑΠΕΕΝ (<http://maps.ypeka.gr/flexviewers/gis/>), και θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο Στάδιο της Μελέτης ως εργαλείο για την υποστήριξη της Διαβούλευσης των ΣΔΚΠ. Οι ΖΔΥΚΠ της ΛΑΠ Έβρου παρουσιάζονται στην Εικόνα 3.6.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

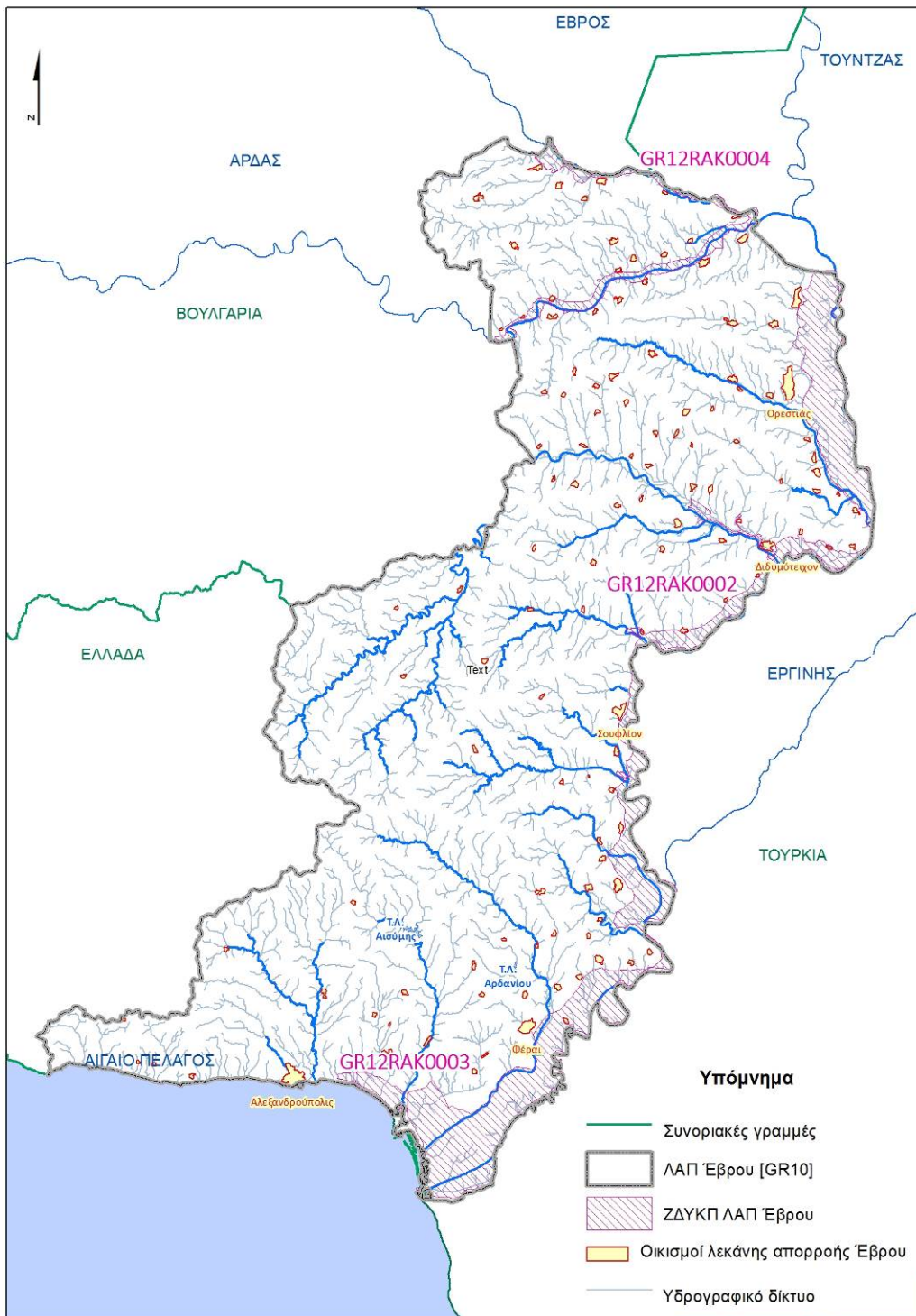
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 26**





Εικόνα 3.6: Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας ΛΑΠ π. Έβρου

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 27

### 3.4. Αιτίες πλημμυρικών φαινομένων

Η Οδηγία ξεχωρίζει τις ακόλουθες αιτίες πρόκλησης πλημμυρικών φαινομένων (GD 29, 2013):

**Πίνακας 3.7. Αιτίες πλημμυρικών φαινομένων σύμφωνα με την Οδηγία.**

Πηγή	Περιγραφή
Ποτάμιες ροές	Πλημμύρες από ύδατα που προέρχονται από μέρος του φυσικού συστήματος αποστράγγισης, περιλαμβανομένων φυσικών ή τροποποιημένων αποστραγγιστικών καναλιών. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από ποταμούς, ρέματα, αποστραγγιστικά έργα, ορεινούς χειμάρρους και εφήμερης ροής υδατορεύματα, λίμνες και πλημμύρες εκ τήξης χιονιού.
Βροχόπτωση	Πλημμυρισμός της επιφάνειας της γης απευθείας από νερό βροχόπτωσης που καταπίπτει ή ρέει επί της επιφάνειας. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από αστικά όμβρια ύδατα, επίγεια απορροή η πλεονάζον ύδωρ σε μη αστικές περιοχές ή επίγεια πλημμύρα λόγω τήξης χιονιού.
Υπόγεια Ύδατα	Πλημμυρισμός της επιφάνειας από υπόγεια ύδατα που ανέρχονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από ανύψωση υδροφόρου ορίζοντα ή υπόγειες ροές από ανυψωμένες επιφανειακές πηγές νερού.
Θαλάσσια Ύδατα	Πλημμυρισμός της επιφάνειας από θαλάσσια ύδατα, εκβολές ποταμών η παράκτιες λίμνες. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από τη θάλασσα (π.χ. ακραία παλιρροιακή ανύψωση ή/και ανύψωση υδάτων λόγω καταιγίδας ή από την δράση κυματισμών ή τσουνάμι.
Τεχνητές υποδομές αποθήκευσης ύδατος	Πλημμύρα από τεχνητές υποδομές αποθήκευσης ύδατος ή από την αστοχία τέτοιων υποδομών. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από συστήματα αποχέτευσης (ομβρίων υδάτων, ακαθάρτων ή παντοροϊκών), συστήματα ύδρευσης και επεξεργασίας λυμάτων, τεχνητά κανάλια ναυσιπλοΐας και τεχνητές κατακρατήσεις ύδατος (π.χ. φράγματα και ταμιευτήρες).
Άλλη	Πλημμύρα από άλλες αιτίες.

Τα πλημμυρικά σενάρια που έχουν καταστρωθεί και παρουσιάζονται στα επόμενα, εξετάζουν όλες τις παραπάνω αιτίες εκτός από δύο, τις πλημμύρες από βροχόπτωση και από υπόγεια ύδατα.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 28

Το βασικό σενάριο που έχει καταστρωθεί, εξετάζει ως αιτίες την πλημμύρα από ποτάμιες ροές και την πλημμύρα από την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, αλλά όχι ταυτόχρονα, καθώς θεωρείται ότι ο συνδυασμός αυτός έχει εξαιρετικά μικρή πιθανότητα να συμβεί.

Τα εναλλακτικά σενάρια εξετάζουν διαφορετικές εκδηλώσεις του πλημμυρικού φαινομένου με αιτία και πάλι τις ποτάμιες ροές και ένα εξ αυτών εξετάζει συνδυασμό αιτιών ποτάμιων ροών και αστοχίας υποδομής κατακράτησης ύδατος (μικρό φράγμα στη Βουλγαρία).

Ο Πίνακας 3.8 παρουσιάζει τις ΖΔΥΚΠ της περιοχής μελέτης σε σχέση με τις αιτίες πλημμύρας που εξετάζονται σε αυτές.

**Πίνακας 3.8. Αιτίες πλημμυρικών φαινομένων και ΖΔΥΚΠ.**

Κωδικός ΖΔΥΚΠ	Αιτίες πλημμυρών που εξετάζονται	Σενάρια (*)
GR12RAK0002	Ποτάμιες ροές – Ανύψωση ΜΣΘ	Scl <sub>a</sub> , Scl <sub>b</sub> , Scl <sub>II</sub>
GR12RAK0003	Ανύψωση ΜΣΘ	
GR12RAK0004	Ποτάμιες ροές – Αστοχία τεχνητών υποδομών	Scl <sub>a</sub> , Scl <sub>b</sub> – Scl <sub>III</sub>

(\*) Ο κωδικός σεναρίων αφορά τις αιτίες ποτάμιες ροές και αστοχία τεχνητών υποδομών.

#### 3.4.1. Πλημμύρα από ποτάμιες ροές

Η πλημμύρα από ποτάμιες ροές είναι η βασική αιτία πλημμύρας που εξετάζουν τα περισσότερα από τα σενάρια. Η πλημμύρα εκτιμάται ως συνδυασμένη εκδήλωση υψηλών παροχών τόσο στον κυρίως Έβρο όσο και τους μεγάλους παραποτάμους του (βλ. Κεφ. 5). Στο φαινόμενο ενσωματώνεται η πλημμυρική απορροή από τις μικρές υπολεκάνες του ελληνικού τμήματος της λεκάνης για την ίδια κάθε φορά περίοδο επαναφοράς με τον κυρίως ποταμό, αν και η επιρροή τους σε σχέση με τα μεγέθη της κύριας λεκάνης είναι εξαιρετικά μικρή (με εξαίρεση φυσικά τον Ερυθροπόταμο).

Το μέγεθος της λεκάνης (53.000 km<sup>2</sup>) επιβάλλει την δημιουργία πλημμυρικών σεναρίων τα οποία πρέπει να αποτελούν εύλογους συνδυασμούς των πιθανών να συμβούν πλημμυρικών φαινομένων στις επιμέρους λεκάνες που συνθέτουν την απορροή της συνολικής λεκάνης. Η βασική δυσκολία έγκειται στο γεγονός ότι για μεγέθη λεκάνης όπως του π. Έβρου, το γεγονός καταιγίδας, βροχόπτωσης ή/και χιονόπτωσης αποτέλεσμα του οποίου θα είναι η πλημμυρική απορροή του ποταμού, δεν είναι ποτέ δυνατόν να εκδηλωθεί ταυτόχρονα, ομοιόμορφα και με τα ίδια χαρακτηριστικά σε όλη την έκταση της λεκάνης. Σύμφωνα με την τρέχουσα πρακτική, η συνήθης παραδοχή της ομοιόμορφης εκδήλωσης της βροχόπτωσης επί λεκάνης απορροής δεν συνίσταται να εφαρμόζεται όταν το μέγεθος της λεκάνης απορροής ξεπερνά τα 1.000 km<sup>2</sup>. Στην πράξη, η παραδοχή αυτή συχνά επεκτείνεται σε πολύ μεγαλύτερες λεκάνες, όχι πάντως πέραν του ορίου των 5.000-6.000 km<sup>2</sup>. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η κλίμακα της λεκάνης απορροής Έβρου είναι περίπου δέκα φορές μεγαλύτερη από το συμβατικό αυτό όριο.

Αν και στην παρούσα μελέτη η πλημμυρική απορροή της λεκάνης δεν προσεγγίζεται με μεθόδους βροχής-απορροής, ωστόσο, ο συνδυασμός των πλημμυρικών παροχών από τις διάφορες υπολεκάνες θα πρέπει να λάβει υπόψη του το γεγονός ότι οι επιμέρους πλημμυρικές παροχές που συμβάλλουν στον κυρίως ποταμό θα είναι αποτέλεσμα μιας διαφορετικής εκδήλωσης των γενεσιουργών φαινομένων της πλημμυρικής απορροής επί

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 29

της κάθε ξεχωριστής υπολεκάνης. Για το λόγο αυτό μελετήθηκε προσεκτικά με βάση όλα τα διαθέσιμα δεδομένα, όπως έχει αναπτυχθεί στα προηγούμενα, η εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων στην περιοχή μελέτης ώστε να αποσαφηνισθούν οι βασικές αρχές πάνω στις οποίες θα δομηθούν τα επιμέρους πλημμυρικά σενάρια. Παρακάτω παρουσιάζονται οι υποθέσεις και παραδοχές που αποτελούν τους βασικούς “δομικούς λίθους” σύνθεσης των πλημμυρικών σεναρίων:

- Στο βασικό σενάριο, η πηγή πλημμύρας από ποτάμιες ροές είναι ο κυρίως ποταμός Έβρος. Ωστόσο, στην περιοχή έχουν παρατηρηθεί πολλές φορές πλημμυρικά φαινόμενα μεγάλης έντασης τα οποία οφείλονται στον δυσμενή συνδυασμό μιας σχετικά ήπιας ή μέτριας πλημμυρικής παροχής στον Έβρο με άλλες πλημμυρικές εισροές, φυσικές ή τεχνητές από τους παραποτάμους του. Για την καλύτερη αποσαφήνιση αυτών των φαινομένων στα πλημμυρικά σενάρια, το βασικό σενάριο αποσυνπλέκεται από άλλες επιρροές και εξετάζει την πλημμύρα προερχόμενη από τον κυρίως Έβρο (με ανάλογες κάθε περιόδου επαναφοράς συνεισφορές από τους παραποτάμους). Οι ειδικότερες συνθήκες στις οποίες οφείλονται ορισμένα από τα ιστορικά πλημμυρικά επεισόδια της περιοχής, εξετάζονται με διαφορετικά εναλλακτικά σενάρια από το βασικό ώστε να αναδειχθεί και η όποια ιδιαιτερότητά τους.
- Ο π. Άρδα, αντίθετα με όλους τους άλλους παραπόταμους, λόγω της ύπαρξης τριών μεγάλων φραγμάτων (και αρκετών μικρότερων) κατά μήκος του ρου του, θεωρείται ως δυνητικά πλήρως ελεγχόμενης ροής και οι πλημμυρικές του παροχές αποσυνζευγμένες από οποιαδήποτε πιθανοτική θεώρηση (ως τεχνητές και ελεγχόμενες). Για την θεώρηση των πλημμυρικών παροχών του Άρδα έχει καθορισθεί ένα κατώφλι πλημμυρικής παροχής ( $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ) βάσει της εξέτασης των διαθέσιμων δεδομένων (βλ. ενότητα 5.2.4) πάνω και κάτω του οποίου οι παροχές θεωρούνται ως «υψηλής» και «χαμηλής» όχλησης αντίστοιχα. Έτσι στο βασικό σενάριο, που εξετάζει την πλημμύρα από τον κυρίως Έβρο, οι παροχές του Άρδα διατηρούνται κάτω από το κατώφλι αυτό και πάνω από αυτό σε σενάρια που στόχο έχουν να εξετάσουν το πλημμυρικό αποτέλεσμα από τον Άρδα. Βασική δυσμενής παραδοχή σε όλα τα σενάρια, ανεξαρτήτως ύψους παροχής του Άρδα, είναι ότι η αιχμή του ευθυγραμμίζεται με αυτή του κυρίως Έβρου. Αυτό έχει παρατηρηθεί πολλές φορές στο παρελθόν και πιθανόν να είναι η πραγματική αιτία για τα προβλήματα που προκαλούνται από τις υπερχειλίσεις των φραγμάτων. Είναι πιθανόν δηλαδή το ύψος των πλημμυρικών παροχών να μην έχει τόση βαρύτητα όση έχει ο χρονισμός των αιχμών Άρδα και Έβρου που πλέον συμπίπτουν συχνά σε περιπτώσεις σημαντικών πλημμυρικών επεισοδίων.
- Ο π. Εργίνης έχει πλημμυρική απόκριση που σπανίως ευθυγραμμίζεται με την πλημμυρική απόκριση της κυρίως λεκάνης Έβρου. Ειδικά για τον Εργίνη η αποσύνδεση των αιχμών είναι σχεδόν πλήρης καθώς βάσει των διαθέσιμων δεδομένων από το 1997, εμφανίζει μη στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τις μέγιστες απορροές όλων των άλλων παραποτάμων και του κυρίως Έβρου (βλ. ενότητα 5.2.2, Πίνακας 5.6). Παρά ταύτα, αποφασίσθηκε ως δυσμενής παραδοχή να συμμετέχει σε όλα τα σενάρια, αλλά με πλημμυρική παροχή που αντιστοιχεί κάθε φορά σε μια περίοδο επαναφοράς μικρότερη από την βασική που εξετάζει το

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

**σελ. 30**

σενάριο (π.χ. εάν το σενάριο εξετάζει την πλημμύρα 100ετίας, η παροχή του Εργίνης σε αυτό αντιστοιχεί στην παροχή 50ετίας). Ακόμα κι έτσι η παραδοχή συμμετοχής του Εργίνης σε κάθε πλημμυρικό επεισόδιο είναι πολύ δυσμενής.

- Η ίδια συνθήκη, δηλ. της πλημμυρικής παροχής μικρότερης περιόδου επαναφοράς σε κάθε σενάριο, χρησιμοποιείται και για τον Τούντζα. Στην περίπτωση αυτή, η παροχή αιχμής του δεν είναι εντελώς αποσυζευγμένη με αυτήν του κυρίως Έβρου (τουλάχιστον στο κατάντη τμήμα της λεκάνης του, βλ. Πίνακα 5.6) αλλά όπως έχουμε αναφέρει δεν είναι φυσικά δυνατόν το ίδιο φαινόμενο να επηρεάζει με τον ίδιο τρόπο λεκάνες παρομοίου μεγέθους. Στην περίπτωση του Έβρου, η μερική αποσύζευξη του Τούντζα από τα πλημμυρικά φαινόμενα είναι σαφής από τα διαθέσιμα δεδομένα (2005 και μετά) όπου η συμμετοχή του στο πλημμυρικό φαινόμενο είναι γενικά μικρή (της τάξης των 200 m<sup>3</sup>/s) όπως μικρές είναι και οι εκτιμώμενες παροχές αιχμής του σε σχέση με το μέγεθος της λεκάνης απορροής του. Το φαινόμενο αυτό ερμηνεύεται από το επίμηκες σχήμα της λεκάνης απορροής και την παρουσία μεγάλων ταμιευτήρων στο βόρειο τμήμα της. Ειδικότερα, στη λεκάνη του π. Τούντζα υπάρχουν πολλά μικρά και οκτώ μεγάλα φράγματα, σημαντικής χωρητικότητας, που περιορίζουν την πλημμυρική αιχμή στο ανάντη, βόρειο τμήμα. Το σημαντικό μήκος ροής από βορρά προς νότο, κατάντη των μεγάλων φραγμάτων<sup>2</sup>, και η περιορισμένη επιφάνεια απορροής στο τμήμα αυτό, αμβλύνουν περαιτέρω την πλημμυρική αιχμή, με συνέπεια τις μικρές παροχές που συμβάλουν στον κυρίως Έβρο στην Αδριανούπολη.
- Τέλος, ο Ερυθροπόταμος και οι μικρές λεκάνες του ελληνικού τμήματος της λεκάνης Έβρου, συμμετέχουν με πλημμυρικές απορροές που αντιστοιχούν στην περίοδο επαναφοράς του κυρίως ποταμού. Ο Ερυθροπόταμος, αν και ο μικρότερος σε έκταση λεκάνης απορροής από τους παραποτάμους του Έβρου που συμβάλλουν στο τελευταίο τμήμα του Έβρου, δύναται να μεταφέρει σημαντικές παροχές (σχεδόν ίδιας τάξης μεγέθους με τον Εργίνη, η λεκάνη του οποίου είναι περί τις επτά φορές μεγαλύτερη). Αυτό συμβαίνει διότι η ανάντη ημιορεινή του λεκάνη, έκτασης περί τα 1.060km<sup>2</sup>, η οποία μοιράζεται σε δύο ίσες υπολεκάνες στην Ελλάδα και στη Βουλγαρία, αναπτύσσεται επί ενός πρακτικά αδιαπέρατου γεωλογικού υποβάθρου που αυξάνει τον συντελεστή απορροής. Στο κατάντη πεδινό του τμήμα, επί ελληνικού εδάφους, είναι πλήρως διευθετημένος σε όλο το μήκος μέχρι την εκβολή με αποτέλεσμα υψηλότερες ταχύτητες διέλευσης. Η ταχύτητα αυτή είναι ταυτόχρονα η αιτία που οι σημαντικές του πλημμυρικές παροχές δεν αποτελούν μεγάλο πρόβλημα για τα κατάντη επειδή η αιχμή του δεν ευθυγραμμίζεται με την αιχμή του κυρίως ποταμού αλλά προηγείται αυτής, με μεγάλη χρονική διαφορά.
- Τα πλημμυρογραφήματα που χρησιμοποιήθηκαν για την διαμόρφωση των πλημμυρογραφήματων εισροής ήταν πρόσφατα παρατηρημένα φυσικά πλημμυρικά υδρογραφήματα στις διάφορες θέσεις (βλ. ενότητα 5.2.5). Τα πλημμυρογραφήματα

<sup>2</sup> Στη λεκάνη απορροής του π. Τούντζα εντοπίστηκαν περίπου 50 φράγματα, οκτώ (8) εκ των οποίων είναι καταγεγραμμένα στη βάση δεδομένων της ICOLD. Τρία εξ' αυτών έχουν χωρητικότητα μεγαλύτερη από 50MCM (Malko Sharcono, 50MCM, Koprinka, 112MCM και Zrebcevo, 400MCM). Αναλυτικά στοιχεία για τα μεγάλα φράγμα του π. Τούντζα έχουν δοθεί στο Παράρτημα Π-3 του Σταδίου Ι της παρούσας μελέτης.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 31**

μετατράπηκαν σε αδιάστατη μορφή και εφαρμόστηκαν στις παροχές υπολογισμού της κάθε θέσης όπως αυτές προέκυψαν από την πιθανοτική εκτίμηση. Ο λόγος που επιλέγονται φυσικά πλημμυρογραφήματα για να δώσουν σχήμα στις εκτιμημένες παροχές είναι διότι είναι δύσκολο να αναπαραχθεί ακριβώς ο κλάδος ανόδου των υδρογραφήματων τόσο μεγάλων λεκανών από τις συνήθεις μεθόδους σύνθεσης υδρογραφήματων. Τα συνθετικά υδρογραφήματα προέρχονται συνήθως από προσεγγίσεις υδρολογικού σχεδιασμού και εμπεριέχουν ή ενσωματώνουν από τη φύση τους παραδοχές μεγιστοποίησης και δυσμενοποίησης οι οποίες είναι συνήθεις για το σχεδιασμό έργων. Στην περίπτωση μας όμως, επιδιώκεται η αναπαραγωγή ενός φυσικού φαινομένου, η στατιστική έκφραση του οποίου και η ανάγκη για τη σύνθεση σεναρίων με συστατικά στοιχεία αυτές τις στατιστικές εκτιμήσεις εισάγει ήδη αρκετές επί το δυσμενέστερον παραδοχές.

- Μετά τον καθορισμό του ύψους και της μορφής των πλημμυρογραφήματων εισόδου στο ομοίωμα και τους συνδυασμούς αυτών, η τελική σύνθεση των πλημμυρικών σεναρίων γίνεται αξιοποιώντας τα διαθέσιμα δεδομένα και εκτιμήσεις σε δύο θέσεις ελέγχου στη λεκάνη, το Kirishane και τη Γεφ. Κήπων. Στο Kirishane συγκεντρώνεται η απορροή από ολόκληρη την άνω λεκάνη (κυρίως Έβρος, Τούντζας και Άρδας) ενώ στους Κήπους συγκεντρώνεται η απορροή από την ανάντη λεκάνη και τον Ερυθροπόταμο και τον Εργίνη. Ο τρόπος σύνθεσης των επιμέρους πλημμυρογραφήματων (συμπεριλαμβανομένων των μικρών υπολεκανών του ελληνικού τμήματος της λεκάνης) είναι ο εξής: αθροίζονται αρχικά οι τεταγμένες των κατασκευασθέντων πλημμυρογραφήματων στις διάφορες θέσεις που συμβάλλουν στον ποταμό ανάντη της κάθε μιας από τις δύο θέσεις ελέγχου και για τον συνδυασμό των περιόδων επαναφοράς που αντιστοιχεί στο εκάστοτε εξεταζόμενο σενάριο. Η αιχμή του αθροιστικού αποτελέσματος αντιπαραβάλλεται με την πιθανοτική εκτίμηση της αιχμής στη θέση ελέγχου για το εξεταζόμενο σενάριο. Κατόπιν, μεταβάλλεται ο χρονισμός των επιμέρους πλημμυρογραφήματων (καθυστερείται ή επισπεύδεται ο χρόνος αιχμής τους) έτσι ώστε αφ' ενός το άθροισμά τους να συμπίπτει με την θεωρητική τιμή του σεναρίου στην θέση ελέγχου και αφ' ετέρου να μην παραβιάζεται ο εσωτερικός χρονισμός τους (έτσι ώστε να μην έπεται π.χ. η αιχμή του Ερυθροπόταμου από αυτή του Εργίνη). Επειδή τέλος, η διέλευση των παροχών από την κοίτη του Έβρου συνεπάγεται και κάποια επίδραση της ανάσχεσης η οποία δεν μπορεί να εκτιμηθεί εκ των προτέρων, το απλό άθροισμα των επιμέρους πλημμυρογραφήματων αφήνεται να υπερβεί κατά τι την παροχή εκτίμησης στη θέση ελέγχου ώστε να ληφθεί υπόψη η απομείωση της παροχής λόγω ανάσχεσης κατά την διέλευση των παροχών. Στην πράξη, η ανάσχεση ή μη των παροχών θα είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη ανάλογα με την ποσότητα που θα υπερχειλίσει από την κυρίως κοίτη προς το πλημμυρικό πεδίο. Η παραπάνω θεώρηση έχει στόχο να προσδώσει εσωτερική συνέπεια στην σύνθεση των πλημμυρικών παροχών κάθε σεναρίου, έτσι ώστε να αποφεύγεται ένας συνδυασμός εισροών ο οποίος αθροιστικά να είναι σε προφανή δυσαρμονία (είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω) με το θεωρητικό ύψος της παροχής στη θέση όπου συγκεντρώνονται όλες οι ανάντη συνιστώσες.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

**σελ. 32**

Τα παραπάνω γίνονται περισσότερο σαφή στην Ενότητα 5.2 όπου παρουσιάζονται σε διαγράμματα η σύνθεση των πλημμυρικών απορροών για κάθε εξεταζόμενο σενάριο και στις δύο προαναφερθείσες θέσεις ελέγχου.

### 3.4.2. Πλημμύρα από την ανύψωση στάθμης της θάλασσας

Η αναμενόμενη ανύψωση της Μέσης Στάθμης Θάλασσας (Μ.Σ.Θ.) εκτιμήθηκε από το Σύμβουλο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας για το σύνολο της χώρας, στα πλαίσια της επικαιροποίησης της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας. Το σχετικό Κείμενο έχει ολοκληρωθεί, και έχει υποβληθεί στην ευρωπαϊκή βάση ΕΙΟΝΕΤ. Η εκτίμηση ανύψωσης Μ.Σ.Θ. έγινε συνεκτιμώντας την αστρονομική παλίρροια, την μετεωρολογική πλημμύρα και την ανύψωση της Μ.Σ.Θ. λόγω κυματισμών (wave setup), ως εξής:

(α) το μέγεθος της ανύψωσης της Μ.Σ.Θ. λόγω αστρονομικής παλίρροιας είναι της τάξης των 10 cm

(β) λόγω έλλειψης αξιόπιστων ιστορικών μετρήσεων, το μέγεθος της ανύψωσης της Μ.Σ.Θ. από μετεωρολογική πλημμύρα στις Ελληνικές θάλασσες εκτιμήθηκε, για όλες τις διευθύνσεις ανέμων, με βάση μαθηματικά μοντέλα

(γ) για την εκτίμηση του μεγέθους της ανύψωσης της Μ.Σ.Θ. λόγω κυματισμών υπολογίστηκαν οι μέγιστοι αναμενόμενοι ανεμογενείς κυματισμοί στην ακτογραμμή της χώρας, από όλες τις διευθύνσεις, και στην συνέχεια εκτιμήθηκε η αντιστοιχούσα ανύψωση της Μ.Σ.Θ. με βάση έναν σχετικό συσχετισμό από την Federal Emergency Management Agency (FEMA) των Η.Π.Α.

Στην συνέχεια αθροίστηκαν για κάθε διεύθυνση οι παραπάνω ανυψώσεις, δεδομένου ότι η μετεωρολογική πλημμύρα μπορεί να συμβεί συγχρόνως με την ανύψωση λόγω κυματισμών εφόσον τα φαινόμενα αυτά οφείλονται σε παρόμοια αίτια και αναμένεται να διαρκέσουν αρκετές ώρες, ενώ η μέγιστη ανύψωση λόγω αστρονομικής παλίρροιας λαμβάνει χώρα δύο φορές την ημέρα.

Οι διαθέσιμες χρονοσειρές για τις εντάσεις ανέμων είναι της τάξης της 50ετίας. Έτσι, οι κατά τα ανωτέρω εκτιμήσεις της ανύψωσης της Μ.Σ.Θ. αντιστοιχούν περίπου σε περίοδο επαναφοράς 50 ετών. Το μέγεθος των αναμενόμενων ανυψώσεων για περίοδο επαναφοράς 100 ετών αναμένεται κατά 15% ψηλότερο, ενώ δεν είναι δυνατόν με την σημερινή (state-of-the-art) τεχνογνωσία να εκτιμηθεί αξιόπιστα η ανύψωση μετεωρολογικής πλημμύρας και πλημμύρας από κυματισμούς που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς 1.000 ετών, ούτε η ανύψωση που θα προέλθει από τυχόν θαλάσσια κύματα βαρύτητας (tsunami).

Αναλυτικά, η μεθοδολογία, οι παραδοχές και η λοιπή τεκμηρίωση για την εκτίμηση ανύψωσης στάθμης θάλασσας, δίνονται στο Συμπληρωματικό τεύχος της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης για τις πλημμύρες από τη θάλασσα. Οι τελικές ανυψώσεις που εκτιμήθηκαν σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία για την περιοχή μελέτης είναι οι ακόλουθες:

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 33

**Πίνακας 3.9. Ανύψωση Μέσης Στάθμης Θάλασσας (ΜΣΘ)**

Κωδικός ΖΔΥΚΠ	Περιγραφή	T=50 έτη	T=100 έτη
GR12RAK0002	Παρόχθιες περιοχές νοτίως Ν. Βύσσας και δέλτα π. Έβρου	1,17 m	1,23 m
GR12RAK0003	Περιοχές δυτικά χ. Λουτρού	1,18 m	1,29 m

### 3.4.3. Αιτίες πλημμύρας που δεν εξετάζονται

Δεν εξετάζονται στην παρούσα οι αιτίες πλημμύρας από απευθείας κατάπτωση βροχόπτωσης στην επιφάνεια του εδάφους και από την άνοδο υπόγειων υδάτων στην επιφάνεια. Κατά την Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας, δεν διαπιστώθηκε καμία καταγραφή ιστορικού επεισοδίου πλημμύρας που να αποδόθηκε στις αιτίες αυτές. Κατά συνέπεια οι αιτίες αυτές δεν αποτελούν αντικείμενο εξέτασης. Ωστόσο, υπάρχουν και φυσικοί λόγοι για τους οποίους οι αιτίες αυτές δεν αποτελούν αντικείμενο εξέτασης, πέραν της μη καταγραφής μέχρι σήμερα σημαντικών ιστορικών πλημμυρών που να αποδίδονται σε αυτές. Οι λόγοι αυτοί έχουν ως εξής:

Σε ό,τι αφορά την άνοδο των υπογείων υδάτων, τέτοιου τύπου φαινόμενα είναι εξαιρετικά σπάνια στον ελληνικό χώρο. Η εκμετάλλευση της υπόγειας υδροφορίας συνήθως εξαντλεί τα ετησίως ανανεώσιμα αποθέματα (στην καλύτερη περίπτωση) με αποτέλεσμα οι κατεισδύσεις κάθε χειμερινής περιόδου να αναπληρώνουν το κενό που έχει δημιουργηθεί την προηγούμενη θερινή περίοδο, αφήνοντας πολύ λίγο έδαφος για την ανάπτυξη τέτοιου είδους φαινομένων. Στην περιοχή μελέτης οι μόνες περιοχές όπου ενδεχομένως μπορεί να σημειωθεί παρόμοια άνοδος των υπογείων υδάτων είναι στην περιοχή του Δέλτα, όπου η υπόγεια υδροφορία δεν βρίσκεται υπό εκμετάλλευση και ο υπόγειος ορίζοντας βρίσκεται σχετικά ψηλά. Ωστόσο, οι περιοχές αυτές, ως υγροτοπικές, βρίσκονται υπό κανονικές συνθήκες μονίμως κάτω από το νερό και κατά συνέπεια δεν τίθεται σύμφωνα με τον ορισμό της Οδηγίας θέμα πλημμυρισμού τους. Ακόμα και σε αυτή την περίπτωση πάντως, η άνοδος της στάθμης των υπογείων υδάτων είναι σπάνιο φαινόμενο.

Σε ό,τι αφορά την πλημμύρα από την απευθείας βροχόπτωση (δηλαδή χωρίς να έχει προηγηθεί ροή των υδάτων εντός του υδρογραφικού δικτύου ή τεχνητών συστημάτων αποστράγγισης), παρόμοια φαινόμενα εμφανίζονται τοπικά στην περιοχή μελέτης κυρίως στα χαμηλά σημεία ανάντη των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων του Έβρου. Ωστόσο, λόγω της αποκοπής της φυσικής οδού αποστράγγισης που προκαλεί η κατασκευή αντιπλημμυρικών αναχωμάτων, οι θέσεις αυτές είναι εξοπλισμένες με αποστραγγιστικές διατάξεις (δίκτυο αποστραγγιστικών τάφρων και Α/Σ) που υπό κανονικές συνθήκες απομακρύνουν τα νερά. Πλημμύρα τοπικής κλίμακας μπορεί να εμφανισθεί κατά την έλευση ισχυρών βροχοπτώσεων στα παραπάνω χαμηλά σημεία και με ταυτόχρονη εμπλοκή των διατάξεων αποστράγγισης λόγω αυξημένης στάθμης ύδατος στους αποδέκτες των απαντλούμενων υδάτων, οι οποίοι συχνά είναι τοπικά υδατορεύματα ή αποστραγγιστικές τάφροι που πλημμυρίζουν λόγω του ανάρρου από τον π. Έβρο ή άλλους παραπόταμους. Παρόμοια φαινόμενα δηλαδή εμφανίζονται μόνον όταν προκαλούνται ταυτόχρονα και πολύ μεγαλύτερες πλημμύρες από ποτάμιες ροές, η έκταση και η σημαντικότητα των οποίων υπερβαίνει κατά πολύ την αντίστοιχη των φαινομένων από την βροχόπτωση.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 34



Για τους παραπάνω λόγους δεν εξετάζονται οι αιτίες αυτές ως μη σημαντικές για την περιοχή μελέτης.

### 3.5. Μηχανισμοί πλημμυρικών φαινομένων

Η Οδηγία ξεχωρίζει τους ακόλουθους μηχανισμούς πρόκλησης πλημμυρικών φαινομένων (GD 29, 2013):

**Πίνακας 3.10. Μηχανισμοί πλημμυρικών φαινομένων σύμφωνα με την Οδηγία.**

Μηχανισμός	Περιγραφή
Φυσική υπερχειλίση	Πλημμυρισμός της επιφάνειας από ύδατα που υπερβαίνουν την παροχετευτικότητα του καναλιού μεταφοράς ή το υψόμετρο εδάφους των παρόχθιων εκτάσεων.
Υπέρβαση αναχωμάτων	Πλημμυρισμός της επιφάνειας από ύδατα που υπερβαίνουν αντιπλημμυρικά αναχώματα.
Αστοχία αναχωμάτων ή υποδομών	Πλημμυρισμός της επιφάνειας λόγω αστοχίας φυσικών ή τεχνητών αναχωμάτων ή υποδομών. Αυτός ο μηχανισμός πλημμύρας μπορεί να περιλαμβάνει την αστοχία ή κατάρρευση αναχωμάτων και κατασκευών κατακράτησης ύδατος, ή την αστοχία κατά τη λειτουργία αντλητικών συγκροτημάτων ή θυροφραγμάτων.
Παρεμπόδιση ροής	Πλημμυρισμός της επιφάνειας λόγω φυσικής ή ανθρωπογενούς παρεμπόδισης της ροής κατά μήκος ενός καναλιού ή συστήματος μεταφοράς. Αυτός ο μηχανισμός μπορεί να περιλαμβάνει την παρεμπόδιση ροής σε αποχετευτικά συστήματα; την παρεμπόδιση ροής λόγω εγκάρσιων κατασκευών, όπως γέφυρες ή σχετοί; ή την παρεμπόδιση της ροής λόγω παγετών και κατολισθήσεων.
Άλλος	Πλημμυρισμός της επιφάνειας από άλλους μηχανισμούς, όπως οι πλημμύρες λόγω ανέμου.

Στην περιοχή μελέτης οι εξεταζόμενοι μηχανισμοί πλημμύρας είναι η φυσική υπερχειλίση και η υπέρβαση αναχωμάτων, οι οποίοι αναλύονται στις παραγράφους που ακολουθούν.

#### 3.5.1. Φυσική υπερχειλίση

Η φυσική υπερχειλίση αφορά στην υπέρβαση της στάθμης εδάφους από την πλημμυρική στάθμη σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει τεχνητό εμπόδιο στη ροή. Στην περίπτωση των ποταμών Έβρου και Άρδα, το μεγαλύτερο τμήμα της κοίτης κινείται παράλληλα στα υπερβλητά και κύρια αναχώματα που έχουν κατασκευαστεί για αντιπλημμυρική προστασία. Εξάιρεση αποτελεί το δυτικό τμήμα του Άρδα, ανάντη του χωριού Κόμαρα και μέχρι το φράγμα Θεραπειού, όπου δεν υπάρχουν αντιπλημμυρικά αναχώματα, και πλημμυρικά προβλήματα μπορεί να προκληθούν από την υπέρβαση των φυσικών όχθων του ποταμού. Στον ποταμό Έβρο η κοίτη έχει περιοριστεί από την κατασκευή των υπερβλητών αναχωμάτων σχεδόν στο σύνολο του ελληνικού τμήματος (εκτός από το κατάντη τελευταίο τμήμα Φέρες – Δέλτα), και επομένως ο μηχανισμός πλημμύρας που

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 35

ενεργοποιείται σχετίζεται κυρίως με την υπέρβαση αναχωμάτων και δευτερευόντως με φυσική υπερχειλίση.

Παράλληλα, φυσική υπερχειλίση παρατηρείται και στην περίπτωση πλημμυρών από ανύψωση μέσης στάθμης θάλασσας (ΜΣΘ), οπότε και κατακλύζονται χαμηλές περιοχές ανάμεσα στους δύο βραχίονες στο Δέλτα του π. Έβρου και δυτικότερα, μέχρι τις παρυφές του ΓΠΣ Αλεξανδρούπολης. Πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι, ειδικά για το Δέλτα του Έβρου, η μικρή υψομετρική διαφορά του από την επιφάνεια της θάλασσας και η ήρεμη ροή του ποταμού έχουν ως αποτέλεσμα τα θαλάσσια νερά να εισδύουν στην κοίτη και τα κανάλια και να εισχωρούν στην ξηρά για μεγάλο μήκος πολλούς μήνες το χρόνο, και ιδίως την καλοκαιρινή περίοδο, χωρίς να σχετίζεται το φαινόμενο αυτό με πλημμύρες λόγω ανύψωσης της ΜΣΘ.

### 3.5.2. Υπέρβαση και αστοχία αναχωμάτων

Η υπέρβαση αναχωμάτων είναι ο βασικός μηχανισμός πλημμύρας που ενεργοποιείται σε πλημμυρικά συμβάντα από ποτάμιες ροές κατά μήκος των ποταμών Έβρου και Άρδα. Όπως αναλύθηκε στην Παράγραφο 3.1.4, το σύνολο της κοίτης του π. Έβρου περιβάλλεται από τα “θερινά-υπερβλητά” αναχώματα, τα οποία όμως είναι περιορισμένου ύψους και έχουν περιορίσει σημαντικά την παροχετευτικότητα της διατομής, με συνέπεια να υπερχειλίζουν ακόμη και για συνήθεις πλημμυρικές παροχές. Επιπρόσθετα, τα υπερβλητά αναχώματα υπόκεινται συχνά σε θραύση, είτε λόγω ελλιπούς συντήρησης και εξασθένησης της διατομής τους είτε ελεγχόμενα, προκειμένου να αποφορτιστούν σε επιλεγμένες περιοχές οι πλημμυρικοί όγκοι και να μην τεθούν σε κίνδυνο κατοικημένες εκτάσεις.

Αντίστοιχος μηχανισμός υπέρβασης ενεργοποιείται και για τα κύρια αναχώματα της μελέτης Harza, όπου αυτά έχουν υλοποιηθεί, σε σημαντικά πλημμυρικά γεγονότα. Η θραύση/αστοχία των κύριων αναχωμάτων είναι πιο σπάνια, παρότι έχει ιστορικά παρατηρηθεί, όπως στην περίπτωση θραύσης του αναχώματος της Βύσσας – Ορεσιτιάδας το 2010 και του Ορμενίου το Φεβρουάριο 2012, στη διάρκεια της πλημμύρας που επιδεινώθηκε από τη θραύση του βουλγαρικού φράγματος Ιναπονο. Αντίστοιχη θραύση, και μάλιστα σε σημείο πλησίον του προηγούμενου, έγινε και κατά τις πλημμύρες του Δεκεμβρίου 2014, καθώς δεν είχαν ολοκληρωθεί οι εργασίες αποκατάστασης της διατομής.

Στον ποταμό Άρδα η διατομή προστατεύεται στο μεγαλύτερο τμήμα της, από τα Κόμαρα και μέχρι την εκβολή στον Έβρο, από αντιπλημμυρικά αναχώματα, και επομένως τα όποια πλημμυρικά φαινόμενα σχετίζονται άμεσα με την υπέρβαση αυτών των υποδομών.

### 3.5.3. Μηχανισμοί πλημμύρας στους παραπόταμους του ελληνικού τμήματος

Οι παραπόταμοι του ποταμού Έβρου που συμβάλλουν σε διάφορα σημεία κατά μήκος του ελληνικού τμήματος εμφανίζουν πλημμυρικά φαινόμενα λόγω φυσικής υπερχειλίσης και υπέρβασης αναχωμάτων, τα οποία όμως εντείνονται σημαντικά εξαιτίας του ανάρρου από την κύρια κοίτη. Στη διάρκεια των πλημμυρών η ροή στον π. Έβρο είναι έντονα υποκρίσιμη, με χαμηλές ταχύτητες και μεγάλα βάθη ροής. Κατά συνέπεια, η ροή συχνά οπισθοχωρεί στις κοίτες των συμβαλλόντων με αποτέλεσμα, σε συνδυασμό με την πλημμυρική απορροή αυτών, να δημιουργείται ανάρρους που μπορεί να προκαλέσει ή να εντείνει την υπέρβαση των φυσικών όχθων ή των τεχνητών αναχωμάτων πέριξ της συμβολής. Χαρακτηριστικές

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 36

περιπτώσεις αποτελούν η συμβολή του ρέματος Ποτιστικό στη Μάνδρα, των ρεμάτων Καμηλοπόταμος και Διαβολόρεμα στη Λυκόφη, και η συμβολή του ποταμού Ερυθροπόταμου στο νότιο όριο του Διδυμότειχου.

Πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις οι παρόχθιες εκτάσεις των παραπόταμων του Έβρου πλημμυρίζουν λόγω της κατάκλισης του πλημμυρικού πεδίου από υπέρβαση των αναχωμάτων της κύριας κοίτης του π. Έβρου και όχι λόγω τοπικών πλημμυρικών φαινομένων σε αυτούς. Χαρακτηριστικές είναι οι ακόλουθες Εικόνες 3.7 και 3.8, που παρουσιάζουν αεροφωτογραφίες της συμβολής Έβρου και ρ. Ποτιστικού, στη Μάνδρα, κατά τις πλημμύρες του Φεβρουαρίου 2012. Παρατηρείται ότι στη θέση συμβολής ο ανάρρους του π. Έβρου έχει προκαλέσει υπερύψωση της στάθμης και υπέρβαση αναχωμάτων τόσο στο Ποτιστικό όσο και στον ανώνυμο παραπόταμο στα όρια του οικισμού. Αντίθετα, ανάντη της συμβολής το ρ. Ποτιστικό κινείται ευκρινώς εντός των ορίων της διευθέτησης (γαλάζιο χρώμα ύδατος), ωστόσο το σύνολο των παρόχθιων εκτάσεων είναι κατακλυσμένο, λόγω υπέρβασης των αναχωμάτων της κύριας κοίτης στα κατάντη.

Το φαινόμενο του ανάρρου από τον π. Έβρο προσομοιώθηκε υδραυλικά στην παρούσα μελέτη για τον π. Άρδα, στον οποίο εισήχθη ως κατάντη οριακή συνθήκη η χρονοσειρά υπολογιζόμενης στάθμης ύδατος στη θέση συμβολής με τον π. Έβρο. Για περισσότερες πληροφορίες βλ. Κεφάλαιο 7 του παρόντος Τεύχους.



**Εικόνα 3.7: Συμβολή π. Έβρου και ρ. Ποτιστικού, 19/02/2010 (Πηγή: Γ. Τσεσμελής)**

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

**σελ. 37**



**Εικόνα 3.8: Ρ. Ποτιστικό ανάντη της συμβολής με τον π. Έβρου, 19/02/2010  
(Πηγή: Γ. Τσεσμελής)**

#### **3.5.4. Επιρροή της κλιματικής αλλαγής στα πλημμυρικά φαινόμενα**

Η κλιματική αλλαγή έχει διεθνώς αναγνωριστεί ως παράγοντας σημαντικής μεταβολής του κλίματος και των μετεωρολογικών φαινομένων που το καθορίζουν, με συνέπειες σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής και της περιβαλλοντικής ισορροπίας. Για την Ελλάδα, η WWF Ελλάς έχει εκπονήσει μία σχετική έρευνα, σε συνεργασία με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, που επιχειρεί μία εκτίμηση των κλιματικών συνθηκών σε επιλεγμένες περιοχές της χώρας την περίοδο 2020 – 2050 (WWF, 2009). Η έρευνα επισημαίνει, μεταξύ άλλων, την αύξηση των αναμενόμενων ημερών καύσωνα, τη μείωση των χειμερινών βροχοπτώσεων και την αύξηση της έντασης των βροχών, δεν παρουσιάζει ωστόσο στοιχεία για την ευρύτερη περιοχή του π. Έβρου. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει επίσης ασχοληθεί με το θέμα της κλιματικής αλλαγής, την αναμενόμενη επιρροή της και την αναπαράσταση της τρωτότητας των οικοσυστημάτων, της κοινωνίας και της ανθρώπινης υγείας με χρήση κατάλληλων δεικτών (βλ. σχετικά ΕΕΑ, 2012). Επίσης, προβαίνει σε εκτιμήσεις περιοχών που δυνητικά βρίσκονται σε κίνδυνο και πληθυσμών και δραστηριοτήτων που θα μπορούσαν να θιγούν, επισημαίνοντας όμως εν κατακλείδι ότι τα διαθέσιμα δεδομένα και προγράμματα παρακολούθησης απαιτούν βελτίωση προκειμένου να επιτρέψουν τον υπολογισμό των δεικτών με σχετική ασφάλεια.

Στα πλαίσια αυτά, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει, και πιθανά έχει ήδη επηρεάσει, τις βροχοπτώσεις στη λεκάνη απορροής του π. Έβρου, τροποποιώντας τη συχνότητα και την έντασή τους και, συνακόλουθα, τροποποιώντας τη συχνότητα εμφάνισης και τη σοβαρότητα των πλημμυρικών φαινομένων. Ωστόσο, η επιρροή της κλιματικής αλλαγής στις πλημμύρες του ελληνικού τμήματος δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί ποσοτικά.

#### **ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

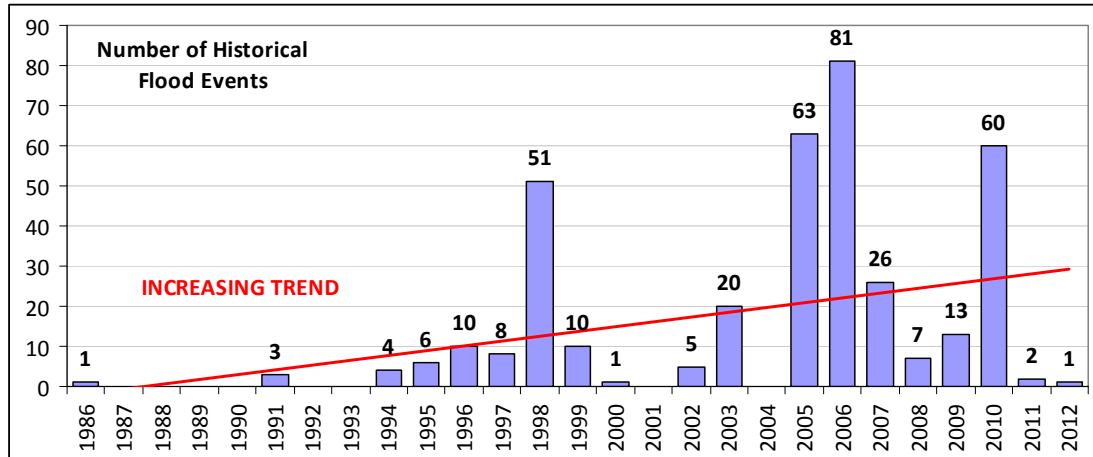
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 38**

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία σαφής αύξηση της συχνότητας των πλημμυρών, όπως φαίνεται στο ακόλουθο Διάγραμμα 3.1. Η τάση αυτή οφείλεται σε μεγάλο βαθμό σε ανθρωπογενείς παράγοντες, δηλαδή στη μεταβολή του τρόπου διαχείρισης των φραγμάτων στο ανάντη βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης, και δεν είναι δυνατό να αποδοθεί με ασφάλεια, καθ' όλον ή κατά τμήμα της, στην κλιματική αλλαγή.



**Διάγραμμα 3.1: Χρονική κλιμάκωση των πλημμυρικών φαινομένων στον π. Έβρο**

Πέραν της ανωτέρω αβεβαιότητας, όπως αναλύεται και στα Κεφάλαια που ακολουθούν, το υδρολογικό και το υδραυλικό ομοίωμα του π. Έβρου υπόκεινται σε αυξημένες αβεβαιότητες που οφείλονται στην έλλειψη βασικών γεωμετρικών δεδομένων του ποταμού, της ευρείας κοίτης και των αναχωμάτων, καθώς και της κλίμακας των τοπογραφικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την υδραυλική προσομοίωση του πλημμυρικού πεδίου. Κατά συνέπεια, εκτιμάται ότι είναι σκόπιμο να αρθούν σε πρώτο στάδιο οι ασάφειες αυτές και, παράλληλα, να συγκεντρωθούν τα απαιτούμενα δεδομένα προκειμένου να διερευνηθεί η δυναμική επιρροή της κλιματικής αλλαγής στο φαινόμενο, στα πλαίσια της επανεξέτασης των Χαρτών Επικινδυνότητας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας και των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας που είναι προγραμματισμένες για το 2019 και το 2021 αντίστοιχα.

### 3.5.5. Πλημμυρικά φαινόμενα και ιζηματομεταφορά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί (βλ. Κεφάλαιο 3.1), ο π. Έβρος χαρακτηρίζεται για τις φερτές ύλες που μεταφέρει και αποθέτει ανάμεσα στην Αλεξανδρούπολη και στην Αίνο. Οι φερτές ύλες και τα γλυκά νερά που κατεβάζει ο ποταμός από τη λεκάνη απορροής του τροφοδότησαν την περιοχή και δημιούργησαν προσχώσεις, ιδίως στην περιοχή του Δέλτα, οι οποίες αργότερα έδωσαν τη θέση τους σε εύφορα χωράφια. Η συνολική έκταση της Δελταϊκής πεδιάδας ανέρχεται σε περίπου 200.000 στρέμματα, από τα οποία οι 150.000 βρίσκονται στην Ελλάδα.

Η στερεομεταφορά του ποταμού αυξάνεται σε περιόδους πλημμυρικών γεγονότων, χωρίς ωστόσο οι πλημμύρες να είναι ο καθοριστικός παράγοντας που επηρεάζει τη χωρική και χρονική μεταβολή της. Τα εδάφη που απαντώνται στη λεκάνη απορροής δεν τροποποιούν σημαντικά την παραγωγή ιζήματος κατά τις βροχοπτώσεις, ενώ δεν εμφανίζονται με

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 39

ιδιαίτερη συχνότητα στην ευρύτερη λεκάνη απορροής φαινόμενα ξαφνικών πλημμυρών (flash floods), οι οποίες, λόγω της έντασης και της σύντομης διάρκειας του φαινομένου, τείνουν να μεταφέρουν σημαντικούς όγκους φερτών υλών. Επιπρόσθετα, δεδομένου ότι κατακλύζονται ιδίως αγροτικές περιοχές, η όποια απόθεση ιζημάτων στα αγροκτήματα κατά τις πλημμύρες δεν έχει, ιστορικά, αποτιμηθεί ποσοτικά, ενώ μπορεί να έχει και θετική επιρροή για ορισμένα είδη καλλιεργειών, αυξάνοντας την αποδοτικότητα του εδάφους μετά το πέρας των φαινομένων.

Αντίθετα, δύο παράμετροι που σαφώς επηρεάζουν τη στερεομεταφορά του ποταμού είναι η κατασκευή πολλών, και σημαντικών, φραγμάτων στα διεθνή τμήματα της λεκάνης και ο περιορισμός της κοίτης μεταξύ των υπερβλητών αναχωμάτων στο σύνολο του ελληνικού τμήματος. Στην πρώτη περίπτωση, το πλήθος φραγμάτων που έχουν κατασκευαστεί σχεδόν σε όλους τους παραπόταμους, ιδίως στο βουλγαρικό έδαφος, κατακρατεί σημαντικό όγκο φερτών περιορίζοντας τις ποσότητες που μεταφέρονται προς τα κατόντη. Στη δεύτερη, ο περιορισμός της ροής βάσης του ποταμού σε μία ιδιαιτέρως στενή διατομή εξαναγκάζει την απόθεση των φερτών υλών σε πολύ περιορισμένη επιφάνεια, με συνέπεια την εμφάνιση πλήθους νησίδων, τη συνεχή μεταβολή των χαρακτηριστικών του πυθμένα, τους έντονους μαιανδρισμούς της ελάσσονος κοίτης κλπ.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

**σελ. 40**

## 4. Υδρολογική ανάλυση λεκάνης π. Έβρου – Ελληνικό τμήμα

### 4.1. Υδρομετεωρολογικά δεδομένα

#### 4.1.1. Βροχομετρικοί και βροχογραφικοί σταθμοί

Στην περιοχή της ΛΑΠ Έβρου (GR10) λειτουργεί ένα σχετικά πυκνό δίκτυο δεκατριών (13) βροχομετρικών σταθμών, υπό την εποπτεία της ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ (πρόκειται για σταθμούς του ιστορικού δικτύου του παλαιού Υπουργείου Δημοσίων Έργων). Λειτουργούν επίσης δύο σταθμοί της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ). Στο παρελθόν, το τότε Υπουργείο Γεωργίας λειτουργούσε ορισμένους σταθμούς στην λεκάνη, οι περισσότεροι των οποίων έχουν πλέον καταργηθεί.

Ο Πίνακας 4.1 παρουσιάζει τα στοιχεία των βροχομετρικών σταθμών, ενώ οι μέσες μηνιαίες και οι μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις για την συνολικά διαθέσιμη περίοδο παρατηρήσεων, μέχρι το 2011, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2. Οι θέσεις των σταθμών φαίνονται στον Χάρτη Σ1-2, *Υδρολογικός Χάρτης*, του Σταδίου Ι της παρούσας μελέτης.

**Πίνακας 4.1 Βροχομετρικοί σταθμοί στην ΛΑΠ Έβρου (GR10)**

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΗΡΕΣΙΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	Χ (ΕΓΣΑ87)	Υ (ΕΓΣΑ87)
ΔΙΚΑΙΑ	85	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1954-	Βμ	691189	4618631
ΛΕΥΚΙΜΗ	150	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1962-	Βμ	684747	4544393
ΠΡΩΤΟΚΚΛΗΣΙ	60	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1961-	Βμ	688184	4574107
ΦΕΡΑΙ	26	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1955-	Βμ,Βγ	682311	4529519
ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	50	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1955-	Βμ,Βγ,Θα,Εξ,Αμ	708957	4580232
ΜΕΓΑΛΟ ΔΕΡΕΙΟ	380	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1975-	Βμ	668819	4566225
ΜΕΤΑΞΑΔΕΣ	120	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1955-	Βμ,ΧΒμ	686455	4587025
ΜΙΚΡΟ ΔΕΡΕΙΟ	250	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1955-	Βμ,Βγ	675580	4575643
ΣΙΤΟΧΩΡΙ	100	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1961-	Βμ	696056	4592835
ΚΥΠΡΙΝΟΣ	70	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1961-	Βμ	685977	4605530
ΝΙΨΑ	290	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1960-	Βμ	669590	4532918
ΑΒΑΣ	110	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1960-	Βμ	661170	4532729
ΑΙΣΥΜΗ	325	ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ	1962-	Βμ,ΧΒμ	664357	4542180
ΣΟΥΦΛΙ	21	ΕΜΥ	1953-	Βμ,Θα,Υα	683114	4553610
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	3	ΕΜΥ	1946-	Βμ,Βγ,Θα, Υα,Θε,Εξ,Αμ,Αγ,Ηγ	664183	4523539

Σημ: Βμ=βροχόμετρο, Βγ=βροχογράφος, ΧΒμ=χιονοβροχόμετρο, Θα=θερμόμετρο αέρος, Υα=υγρασία αέρος, Θε=θερμοκρασία εδάφους, Εξ=εξάτμιση, Αμ=ανεμόμετρο, Αγ=ανεμογράφος, Ηγ=ηλιογράφος

**Πίνακας 4.2 Μέσες μηνιαίες και ετήσιες βροχοπτώσεις σταθμών της ΛΑΠ Έβρου (GR10)**

Σταθμός	Περίοδος	Μέσες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης (mm)											Ετήσια (mm)	
		ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ		ΣΕΠ
ΑΒΑΣ	1960 – 2011	85,8	86,2	71,9	59,1	50,4	36,7	27,6	16,5	37,9	62,7	85,5	113,5	<b>733,6</b>
ΝΙΨΑ	1960 – 2011	72,0	71,0	56,6	39,2	41,2	34,0	24,7	15,5	33,9	52,9	91,4	101,1	<b>633,6</b>
ΛΕΥΚΙΜΗ	1962 – 2011	77,8	75,9	72,3	47,9	44,1	37,3	19,6	15,7	34,2	61,8	101,0	110,2	<b>697,7</b>
ΠΡΩΤΟΚΚΛΗΣΙ	1961 – 2011	64,6	75,9	65,1	50,9	43,4	38,4	28,7	14,6	36,3	65,6	85,9	99,2	<b>668,4</b>
ΣΙΤΟΧΩΡΙ	1961 – 2011	40,2	55,9	46,4	36,5	37,9	37,6	24,1	11,0	32,8	53,9	63,2	79,8	<b>519,0</b>
ΚΥΠΡΙΝΟΣ	1961 – 2011	51,0	52,0	59,6	50,8	49,9	50,5	29,1	23,9	35,7	52,2	64,0	74,1	<b>592,8</b>
ΔΙΚΑΙΑ	1954 – 2011	49,4	42,2	47,8	44,9	55,0	47,3	38,2	23,2	41,3	54,3	65,4	63,4	<b>572,3</b>
ΜΙΚΡΟ ΔΕΡΕΙΟ	1954 – 2011	64,7	61,5	68,0	57,3	62,4	57,0	32,5	17,3	41,2	73,7	82,9	82,5	<b>700,9</b>

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 41

Σταθμός	Περίοδος	Μέσες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης (mm)												Ετήσια (mm)
		ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	
ΦΕΡΡΕΣ	1954 – 2011	59,6	57,7	60,7	33,7	34,4	33,0	17,2	10,9	32,4	40,4	78,0	84,5	<b>542,6</b>
ΜΕΤΑΞΑΔΕΣ	1954 – 2011	73,8	63,1	60,8	51,5	51,6	45,4	22,2	11,7	34,2	58,0	78,1	93,2	<b>643,7</b>
ΑΙΣΥΜΗ	1962 – 2011	95,9	100,0	75,9	65,8	72,2	60,0	36,1	22,8	47,3	76,4	134,5	151,4	<b>938,1</b>
ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	1955 – 2011	46,6	58,1	51,5	34,9	36,9	37,6	22,6	12,9	30,7	49,7	64,8	64,7	<b>511,0</b>
ΜΕΓΑΛΟ ΔΕΡΕΙΟ	1975 – 2011	42,2	53,4	51,2	52,1	52,1	45,7	39,2	19,8	40,9	61,4	96,8	78,5	<b>633,2</b>
ΣΟΥΦΛΙ	1973 – 1997	63,2	105,3	99,6	57,7	63,5	58,0	54,2	41,3	42,6	23,5	19,6	24,4	<b>652,9</b>
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	1951 – 1997	50,5	88,0	85,0	61,6	56,5	48,6	39,6	34,7	29,5	19,3	13,0	26,9	<b>553,2</b>

#### 4.1.2. Κατάρτιση σχέσεων έντασης-διάρκειας-συχνότητας

Οι όμβριες καμπύλες ή αλλιώς καμπύλες έντασης-διάρκειας-συχνότητας της βροχόπτωσης είναι απλές αναλυτικές ή γραφικές εκφράσεις της μέγιστης έντασης βροχής  $i$  συναρτήσει της διάρκειας  $d$  και της περιόδου επαναφοράς  $T$ .

Η γενική συναρτησιακή σχέση ομβρίων καμπυλών είναι της μορφής:

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

όπου  $i$  η μέγιστη ένταση βροχής διάρκειας  $d$  για περίοδο επαναφοράς  $T$ , και  $a(T)$  και  $b(d)$  κατάλληλες συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και της διάρκειας, αντίστοιχα (Κουτσογιάννης, 1997).

Η συνάρτηση  $b(d)$  είναι της ακόλουθης, εμπειρικά διαπιστωμένης, γενικής μορφής:

$$b(d) = (d + \theta)^\eta$$

όπου  $\theta$  και  $\eta$  αποτελούν παραμέτρους προς εκτίμηση ( $\theta > 0$ ,  $0 < \eta < 1$ ) (Κουτσογιάννης, 1997).

Η συνάρτηση  $a(T)$  προκύπτει αναλυτικά από τη συνάρτηση κατανομής που ισχύει για την μέγιστη ένταση βροχής της υπό εξέταση περιοχής, όπως αυτή προκύπτει από την επεξεργασία των διαθέσιμων δεδομένων, ενώ αποφεύγεται η χρήση εμπειρικών συναρτήσεων (Κουτσογιάννης, 1997).

Μια συνάρτηση κατανομής κατάλληλη για τη μέγιστη ένταση βροχής σε μεγάλο εύρος περιπτώσεων είναι η κατανομή Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ, διεθνώς General Extreme Values – GEV distribution). Αυτή η κατανομή ενσωματώνει τις κατανομές ακραίων τιμών τύπου I, II, και III και έχει την έκφραση:

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \kappa\left(\frac{x}{\lambda} - \psi\right)\right]^{-1/\kappa}\right\} \quad x \geq \lambda(\psi - 1/\kappa)$$

όπου  $F(x)$  η συνάρτηση κατανομής για τιμές της μεταβλητής  $x$ , και  $\kappa$ ,  $\lambda > 0$  και  $\psi$  οι παράμετροι σχήματος, κλίμακας και θέσης, αντίστοιχα. Η μεταβλητή  $x$  αντιπροσωπεύει την ένταση βροχής  $i$ .

Για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών αξιοποιήθηκαν δεδομένα των  $\beta/\gamma$  της περιοχής που είχαν καταχωρηθεί στην ΕΤΥΜΠ (Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας). Τα δεδομένα των βροχογράφων συνεκτιμήθηκαν με δεδομένα από

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 42



βροχόμετρα για έλεγχο των τιμών και μεγαλύτερη ακρίβεια στις διάρκειες 24 και 48 ωρών. Υπενθυμίζεται ότι τα στατιστικά χαρακτηριστικά των σειρών μέγιστων ετήσιων 24ωρων βροχοπτώσεων αφορούν τις 24ωρες βροχοπτώσεις που προέρχονται από τα βροχόμετρα των σταθμών, δηλ. αφορούν μέγιστες ημερήσιες βροχοπτώσεις καταγεγραμμένες σύμφωνα με την σύμβαση ανάγνωσης των βροχόμετρων, από τις 08:00 της προηγούμενης έως τις 08:00 της επόμενης ημέρας. Τα βροχογραφικά δεδομένα περιέχουν 24ωρα διαστήματα (πραγματικά μέγιστα) μεγαλύτερα έως αρκετά μεγαλύτερα από τα βροχομετρικά δεδομένα. Τα δείγματα μέγιστων των β/μ για τις διάρκειες αυτές συγκρίθηκαν με των β/γ και έγιναν διορθώσεις και συμπληρώσεις τιμών ώστε οι συγκεκριμένες διάρκειες να διαθέτουν την μακρύτερη δυνατή χρονοσειρά με χρήση και των δύο πηγών, β/μ και β/γ.

Βροχογράφοι βρίσκονται εγκατεστημένοι στους σταθμούς Διδυμότειχο, Μικρό Δέριο, Φέρες (ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ) και Αλεξανδρούπολη (ΕΜΥ). Στην παρούσα αναπτύχθηκαν όμβριες καμπύλες για τους τρεις σταθμούς του ΥΠΑΠΕΕΝ, καθώς για τον σταθμό Αλεξανδρούπολη είχαν καταρτισθεί ήδη οι σχετικές όμβριες στις μελέτες της Εγνατίας Οδού, αλλά και από άλλους μελετητές.

Βροχόμετρα βρίσκονται εγκατεστημένα στις θέσεις Αισύμη, Διδυμότειχο, Δίκαια, Κυπρίνος, Λευκίμμη, Μεγάλο Δέριο, Μεταξάδες, Νίψα, Πρωτοκκλήσι και Σιτοχώρι. Η περίοδος δεδομένων αφορά την περίοδο 1955 – 1996 για το β/γ Διδυμοτείχου, την περίοδο 1973 – 1997 για το β/γ Μικρό Δέριο, την περίοδο 1962 – 1997 για το β/γ στις Φέρες και τέλος την περίοδο 1951 – 1997 για την Αλεξανδρούπολη. Τα δεδομένα των βροχογράφων ΥΠΑΠΕΕΝ ήταν διαθέσιμα σε ψηφιακή μορφή στην ΕΤΥΜΠ και περιείχαν καταμετρήσεις σε mm βροχής ανά ημίωρο. Αφού εισήχθησαν στον Υδρογνώμονα τα δεδομένα που αφορούσαν σε ύψη βροχής καταρτίστηκαν χρονοσειρές που αφορούσαν ύψη βροχής διάρκειας από 1 ώρα έως μέγιστη διάρκεια 48 ωρών.

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν τα μέγιστα ετήσια ύψη βροχής για διάρκειες 1, 2, 3, 6, 12, 24 και 48 ώρες για καθένα από τους 3 σταθμούς (Διδυμότειχο, Μικρό Δέριο, Φέρες). Ακολούθως υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες μέγιστες εντάσεις βροχής.

Η χρονική ευκρίνεια των πρωτογενών δεδομένων (βροχογραφήμάτων ή ψηφιακών μετρήσεων) επηρεάζει τις τιμές των μέγιστων εντάσεων βροχής και συγκεκριμένα η μεγάλη διακριτότητα έχει ως συνέπεια την υποεκτίμηση των μέγιστων εντάσεων. Το μέγεθος του σφάλματος εξαρτάται από το λόγο της χρονικής κλίμακας αναφοράς προς την ευκρίνεια ( $d/\delta$ ) και αν ο λόγος αυτός είναι αρκετά μεγάλος τότε το σφάλμα γίνεται αμελητέο. Για την άρση λοιπόν του σφάλματος έγινε αναγωγή των τιμών  $i(d)$ , με πολλαπλασιασμό επί το συντελεστή 1,13 ο οποίος έχει βρεθεί για τα ημερήσια ύψη βροχόπτωσης μετά από έρευνες και εξαρτάται από το λόγο  $d/\delta$ . Τα δεδομένα των βροχόμετρων λαμβάνονται υπόψη λόγω της μεγαλύτερης πυκνότητας του δικτύου τους και της μεγαλύτερης χρονικής έκτασης των παρατηρήσεων των βροχόμετρων σε σχέση με αυτές των βροχογράφων.

Στις τιμές των μέγιστων υψών ανά διάρκεια προσαρμόστηκε η κατανομή GEV με την μέθοδο των L-ροπών και προσδιορίστηκαν οι εκτιμήσεις της κατανομής για διάφορες περιόδους επαναφοράς από  $T = 5$  έως  $T = 1000$  έτη. Ενδεικτικά στο Διάγραμμα 2.1 παρουσιάζεται η ρύθμιση της κατανομής GEV για τις διάφορες διάρκειες βροχόπτωσης στο σταθμό των Φερών. Κατασκευάστηκαν τα διαγράμματα με εξαρτημένη μεταβλητή τα ύψη βροχής για κάθε διάρκεια και για κάθε περίοδο επαναφοράς. Με βάση τις εξισώσεις της

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 43

εκθετικής μορφής  $y = a x^b$  που χαρακτηρίζουν τις καμπύλες και μετά από σύγκριση των εκθετών και των συντελεστών μεταξύ τους, έχοντας ταυτόχρονα υπ' όψη ο συντελεστής προσδιορισμού ( $R^2$ ) να πλησιάζει όσο το δυνατόν στη μονάδα, καταλήγουμε στις μεταβλητές και κατ' επέκταση εξισώσεις όμβριων καμπυλών που φαίνονται στον Πίνακα 4.3.

**Πίνακας 4.3 Σχέσεις έντασης-διάρκειας-συχνότητας για τους β/γ της περιοχής μελέτης**

ΜΙΚΡΟ ΔΕΡΕΙΟ	$i(\text{mm/hr}) = 23,304 T^{0,1294} (d)^{-0,668}$
ΦΕΡΡΕΣ	$i(\text{mm/hr}) = 33,264 T^{0,1169} (d + 0,034)^{-0,75}$
ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	$i(\text{mm/hr}) = 22,999 T^{0,3008} (d + 0,259)^{-0,757}$
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	$i(\text{mm/hr}) = 21,540 T^{0,1703} (d)^{-0,6195}$

όπου  $T$  = περίοδος επαναφοράς σε έτη και  $d$  = η διάρκεια βροχόπτωσης σε hrs.

Σημειώνεται ότι για το σταθμό της Αλεξανδρούπολης δεν αναπτύχθηκε εκ νέου όμβρια καμπύλη αλλά έγινε χρήση της σχέσης που είχε προκύψει από επεξεργασία στο πλαίσιο μελετών για την κατασκευή της Εγνατίας Οδού. Για τον ίδιο σταθμό, αναφέρεται επίσης η εξίσωση που κατέστρωσαν οι Parathanasiou et al. (2013), η οποία έχει μικρή απόκλιση από εκείνη που τελικά χρησιμοποιήθηκε εδώ και είναι η εξής:

$$\text{Αλεξανδρούπολη: } I(\text{mm/hr}) = 19,79 T^{0,167} (d)^{-0,651}$$

Ενδεικτικά στο Διάγραμμα 4.2 παρουσιάζεται η οικογένεια ομβρίων καμπυλών για το σταθμό στις Φέρες. Οι εκτιμώμενες εντάσεις βροχόπτωσης για τις περιόδους επαναφοράς ενδιαφέροντος στους β/γ σταθμούς της περιοχής μελέτης παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 4.4.

**Πίνακας 4.4. Εντάσεις βροχής ανά διάρκεια και περίοδο επαναφοράς (mm/h).**

d / T	ΜΙΚΡΟ ΔΕΡΕΙΟ			
	20	50	100	1000
5 min.	180.58	212.35	234.17	306.26
10 min.	113.66	133.97	147.74	193.22
30 min.	54.56	64.43	71.05	92.93
1 hrs.	34.34	40.58	44.75	58.53
2 hrs.	21.61	25.55	28.18	36.85
6 hrs.	10.37	12.27	13.54	17.7
12 hrs.	6.53	7.73	8.52	11.15
24 hrs.	4.11	4.87	5.37	7.02
48 hrs.	2.59	3.06	3.38	4.42

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 44

**Πίνακας 4.4 (Συνέχεια). Εντάσεις βροχής ανά διάρκεια και περίοδο επαναφοράς (mm/h).**

<b>ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ</b>				
<b>d / T</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>
<b>5 min.</b>	127.49	174.43	215.67	420.78
<b>10 min.</b>	108.11	147.88	182.84	356.73
<b>30 min.</b>	69.78	95.42	117.98	230.17
<b>1 hrs.</b>	47.57	65.04	80.42	156.89
<b>2 hrs.</b>	30.56	41.78	51.65	100.78
<b>6 hrs.</b>	14.13	19.31	23.88	46.59
<b>12 hrs.</b>	8.49	11.61	14.35	28.01
<b>24 hrs.</b>	5.07	6.92	8.56	16.7
<b>48 hrs.</b>	3.01	4.11	5.09	9.92

<b>ΦΕΡΕΣ</b>				
<b>d / T</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>
<b>5 min.</b>	235.50	276.45	302.35	383.4
<b>10 min.</b>	157.47	184.79	202.1	256.28
<b>30 min.</b>	75.58	88.68	96.98	122.98
<b>1 hrs.</b>	46.04	54.02	59.09	74.92
<b>2 hrs.</b>	27.72	32.53	35.58	45.11
<b>6 hrs.</b>	12.26	14.39	15.74	19.96
<b>12 hrs.</b>	7.31	8.58	9.38	11.9
<b>24 hrs.</b>	4.35	5.11	5.59	7.08
<b>48 hrs.</b>	2.59	3.04	3.32	4.21

<b>ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ</b>				
<b>d / T</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>
<b>5 min.</b>	167.25	195.49	219.99	325.61
<b>10 min.</b>	108.86	127.25	143.19	211.94
<b>30 min.</b>	55.12	64.43	72.50	107.31
<b>1 hrs.</b>	35.88	41.94	47.19	69.85
<b>2 hrs.</b>	23.35	27.30	30.72	45.46
<b>6 hrs.</b>	11.82	13.82	15.55	23.02
<b>12 hrs.</b>	7.70	9.00	10.12	14.98
<b>24 hrs.</b>	5.01	5.86	6.59	9.75
<b>48 hrs.</b>	3.26	3.81	4.29	6.35

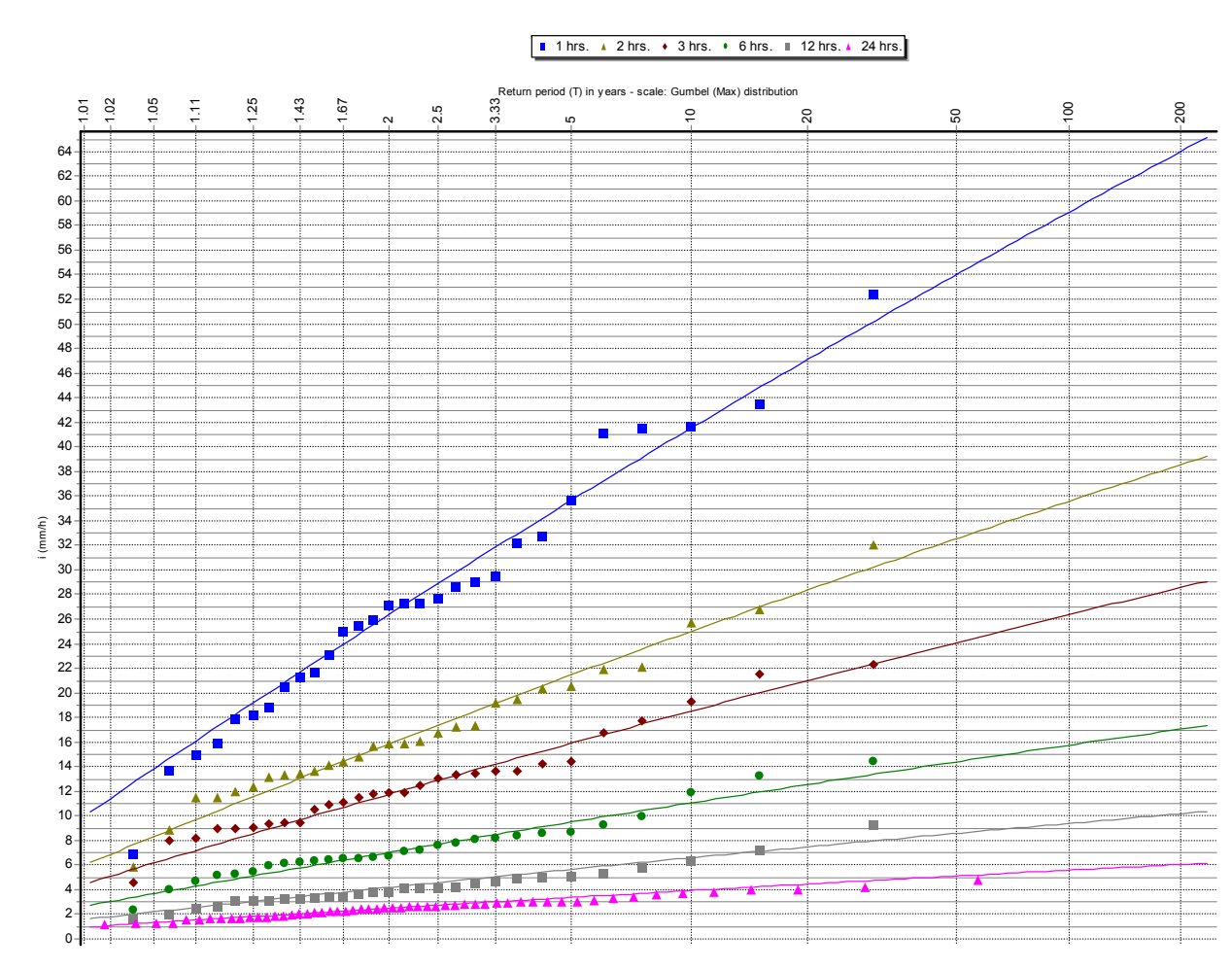
**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

**σελ. 45**



Διάγραμμα 4.1 Συναρτήσεις κατανομής GEV των μεγίστων εντάσεων βροχής στο σταθμό των Φερών

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

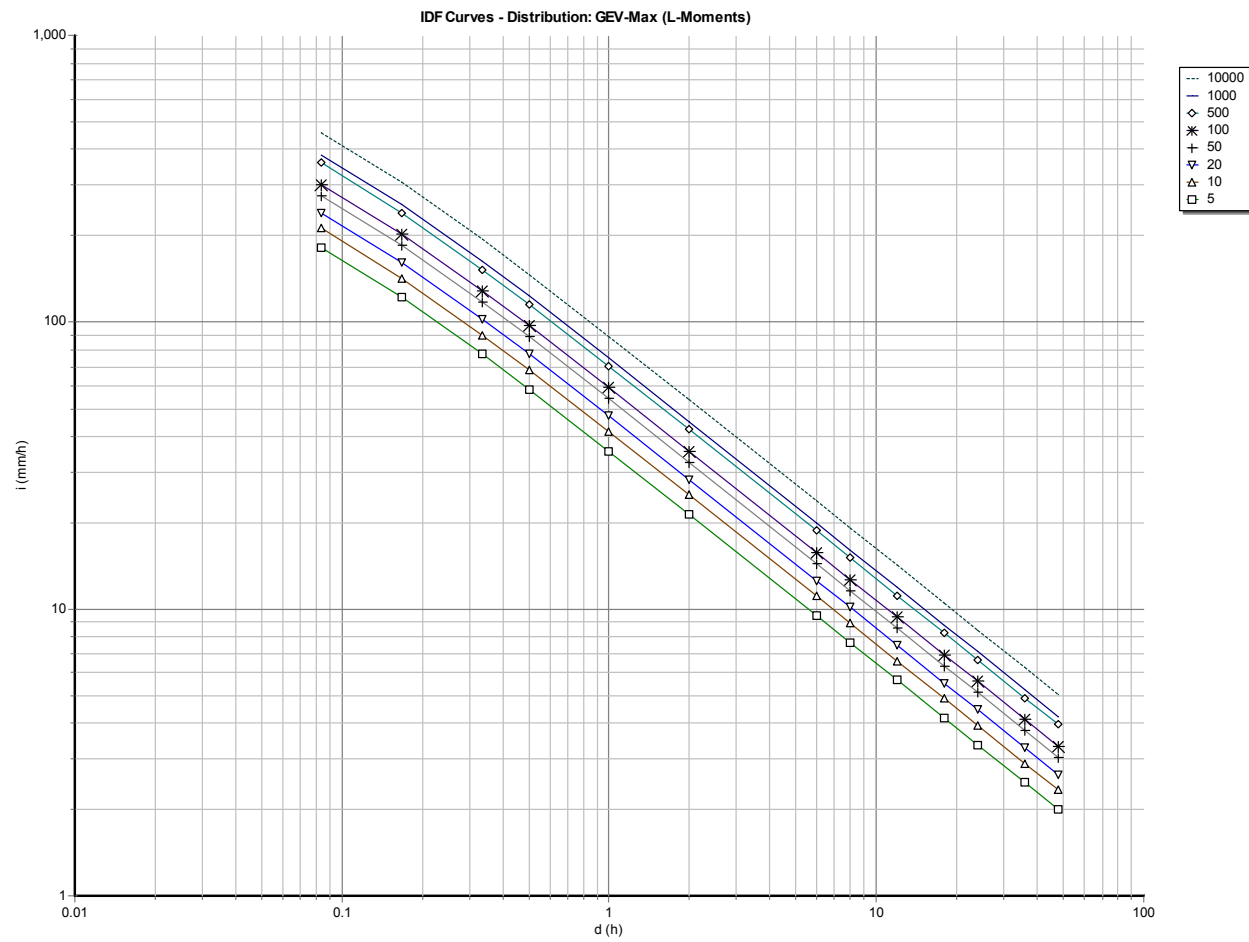
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 46



Διάγραμμα 4.2: Όμβριες καμπύλες του β/γ σταθμού Φέρες (ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 47

## 4.2. Υδρομετρικά δεδομένα

### 4.2.1. Υδρομετρικοί σταθμοί και διαθέσιμες μετρήσεις

Περισσότερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι θέσεις μέτρησης του ύψους νερού και συνεπακόλουθα της παροχής κατά μήκος του π. Έβρου, καθώς το μέγεθος της λεκάνης, ιδιαίτερα των τμημάτων που βρίσκονται σε Βουλγαρία και Τουρκία, είναι τέτοιο που η απευθείας μέτρηση της υδρολογικής απόκρισης της λεκάνης αποτελεί απαραίτητο και πολλές φορές το πλέον αξιόπιστο εργαλείο για την υδρολογική πρόγνωση πλημμυρικών γεγονότων μεσαίων και μεγάλων περιόδων επαναφοράς. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι σταθμοί στο ελληνικό έδαφος της λεκάνης, καθώς στις θέσεις μέτρησης που βρίσκονται στο έδαφος γειτονικών χωρών αφιερώνεται ειδικό κεφάλαιο (Κεφ. 5).

Στο τμήμα του π. Έβρου στο οποίο αυτός αποτελεί το φυσικό σύνορο μεταξύ Ελλάδος-Βουλγαρίας και Ελλάδος-Τουρκίας, από ελληνικής πλευράς σήμερα λειτουργούν τέσσερις σταθμοί παρακολούθησης, ενώ άλλοι δύο σταθμοί λειτουργούν επί του Άρδα και του Ερυθροπόταμου (βλ. Πιν. 4.5). Οι έξι (6) αυτές θέσεις είναι εξοπλισμένες με αυτόματα όργανα από το 2008. Ωστόσο, σε ορισμένες από αυτές τις θέσεις λειτουργούσαν συμβατικοί σταθμοί και στο παρελθόν (Γεφ. Πυθίου, Γεφ. Κήπων, Ερυθροπόταμος). Σε δύο από τις θέσεις αυτές επί του π. Έβρου, στη σιδηροδρομική γέφυρα Πυθίου και στη γέφυρα Κήπων, διατίθενται παρατηρήσεις τιμής στάθμης Σ/Μ επί πολλά έτη, ενώ γίνονταν συστηματικά και υδρομετρήσεις σε συνεργασία με την τουρκική πλευρά. Από αυτούς, την μακρύτερη διαθέσιμη περίοδο παρατηρήσεων ύψους νερού έχει ο σταθμός στη γέφυρα Πυθίου, αλλά εκεί έχουν σταματήσει οι κοινές υδρομετρήσεις με την τουρκική πλευρά, υδρομετρήσεις οι οποίες συνεχίζονται, με ρυθμό περίπου μία τον μήνα, μόνον στη γέφυρα Κήπων. Οι υδρομετρήσεις στη Γεφ. Πυθίου μετά το αρχικό διάστημα 1951-1955 (όταν λειτουργούσε η Μόνιμη Επιτροπή Ελλάδας – Τουρκίας με σκοπό την κατασκευή των αντιπλημμυρικών έργων του ποταμού), δυστυχώς δεν ανευρέθησαν ούτε στο αρχείο της ΕΓΥ, ούτε στο αρχείο της Δ/νσης Τεχνικών Υπηρεσιών της ΠΑΜΘ. Σε παλαιότερα χρόνια έχει λειτουργήσει και ένας ακόμα σταθμός παρατήρησης στην οδική γέφυρα Πετάλου-Πέπλου, ο οποίος διαθέτει δεδομένα τιμών Σ/Μ μέχρι το 1992 και πλέον έχει διακοπεί η λειτουργία του.

Από τις ενδείξεις των σταθμημέτρων που είχαν εγκατασταθεί στις τρεις αυτές ιστορικές θέσεις (δηλ. την Γεφ. Πυθίου, την οδική γέφυρα Πετάλου-Πέπλου και την Γεφ. Κήπων), έχουν προκύψει και οι συχνά αναφερόμενες σε περιόδους πλημμυρικών κρίσεων στάθμες επιφυλακής και συναγερμού οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του πλημμυρικού κινδύνου και τον σχεδιασμό των όποιων παρεμβάσεων γίνονται κατά την εκδήλωση πλημμυρικών φαινομένων με σκοπό την προφύλαξη ορισμένων σημείων από καταστροφές, την ελεγχόμενη εκτόνωση της πλημμύρας κλπ. (βλ. Πιν. 4.6).

Από το 2008 όπως ήδη αναφέρθηκε, προστέθηκαν στους διαθέσιμους σταθμούς παρατήρησης η θέση Κόμαρα του Άρδα (κατάντη του παλαιού αρδευτικού φράγματος Άρδα και ανάντη της Γεφ. Κυπρίνου), η θέση στην είσοδο του Έβρου στην ελληνοβουλγαρική μεθόριο στο Ορμένιο και η θέση στην είσοδο του Δέλτα του ποταμού (στην κεφαλή της λεγόμενης ευθυγράμμισης του Αινήσιου Δέλτα). Έτσι, με την διακοπή της λειτουργίας του σταθμού της οδικής γέφυρας Πετάλου-Πέπλου, φθάνουμε στον σημερινό αριθμό των έξι (6) σταθμών παρακολούθησης που αναφέρονται στον Πιν. 4.5.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 48

Ο Πίνακας 4.5 παρουσιάζει τις θέσεις παρατήρησης επί του π. Έβρου και των παραποτάμων του. Οι θέσεις των σταθμών φαίνονται στην Εικόνα 5.1 του Κεφ. 5. Τα ισχύοντα όρια επιφυλακής και συναγερμού στις τρεις ιστορικές θέσεις που αναφέρθηκαν καθώς και στο αρδευτικό φράγμα του Άρδα, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.

**Πίνακας 4.5. Υφιστάμενοι υδρομετρικοί σταθμοί επί του Έβρου και παραποτάμων του.**

α/α	Θέση	Ποταμός	Περιγραφή	Συντεταγμένες	
				φ	λ
1	Κόμαρα	Άρδας	Κατάντη φράγματος Άρδα	41°34'30,5'' N	26°12'23,9'' E
2	Ορμένιο	Έβρος	Είσοδος Έβρου στην ελληνοβουλγαρική μεθόριο	41°44'14,5'' N	26°14'08,7'' E
3	Πύθιο	Έβρος	Επί της σιδηροδρομικής γέφυρας	41°21'45,7'' N	26°37'50,8'' E
4	Διδυμότειχο	Ερυθροπόταμος	Επί της οδικής Γεφ. Διδυμοτείχου ανάντη της συμβολής στον Έβρο	41°20'38,9'' N	26°29'41,8'' E
5	Κήποι	Έβρος	Επί της οδικής Γεφ. Κήπων	40°56'26,8'' N	26°19'10,7'' E
6	Δέλτα	Έβρος	Στην συμβολή του αριστερού και δεξιού κλάδου (ευθυγράμμιση)	40°46'14,5'' N	26°07'33,5'' E

**Πίνακας 4.6. Στάθμες – όρια επιφυλακής και συναγερμού επί του π. Έβρου (σε m).**

ΟΡΙΑ	Φράγμα Άρδα	Σιδ. γέφυρα Πυθίου	Οδική γέφυρα Πετάλου-Πέπλου	Οδική γέφυρα Κήπων
Επιφυλακής	4,80	4,70	5,60	3,60
Συναγερμού	5,20	5,70	6,00	4,00

Τα όρια επιφυλακής και συναγερμού την περίοδο που τοποθετήθηκαν τα σταθμήμετρα (σταδίες μέτρησης) αποτελούσαν βάθη ύδατος και αντιστοιχούσαν σε στάθμη ύδατος που προσεγγίζει την στέψη των αναχωμάτων της περιοχής στην οποία είχαν τοποθετηθεί. Σήμερα τα όρια δεν αντιπροσωπεύουν πλέον τα ύψη αυτά και κατά συνέπεια ούτε τα πραγματικά όρια επιφυλακής και συναγερμού, λόγω της επίχωσης της κοίτης στα σημεία τοποθέτησης των σταθμημέτρων αλλά και των στρατιωτικών έργων που έχουν κατασκευασθεί και αναιρούν μέρος της ενεργού διατομής του ποταμού.

Από το 2008, οι έξι θέσεις του Πιν. 4.5 εξοπλίσθηκαν με σύγχρονα, αυτόματα τηλεμετρικά όργανα καταγραφής των στοιχείων της υδραυλικής διατομής και μέτρησης της παροχής όσο και καταγραφής πλήθους μετεωρολογικών παραμέτρων. Δυστυχώς, η εγκατάσταση των σταθμών δεν έγινε με τις καλύτερες προϋποθέσεις (π.χ. δεν χωροσταθμήθηκαν οι θέσεις εγκατάστασης) ενώ έκτοτε δεν συντηρήθηκαν όπως έπρεπε με αποτέλεσμα γρήγορα να υποστούν βλάβες και να λειτουργούν πλημμελώς, ενώ δύο από αυτούς (στη Γεφ. Πυθίου και στη Γεφ. Κήπων) λόγω ανεπαρκούς στήριξης των διατάξεων μέτρησης που βρίσκονταν εντός της ροής, παρασύρθηκαν και καταστράφηκαν σε επόμενα πλημμυρικά γεγονότα.

Σε ό,τι αφορά τα υπόλοιπα υδατορεύματα της ΛΑΠ Έβρου, δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, ούτε καν ως σποραδικές υδρομετρήσεις. Οι μικρότεροι ποταμοί και ρέματα της λεκάνης δεν διαθέτουν καθόλου μετρήσεις, με μοναδική εξαίρεση το ρέμα Καλύβα-Κομαρών επί του οποίου είχε λειτουργήσει για σημαντικό διάστημα σταθμός συστηματικής παρακολούθησης της παροχής για τις ανάγκες σχεδιασμού και κατασκευής του ομώνυμου

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 49

αρδευτικού φράγματος, η κατασκευή του οποίου περατώθηκε το 2008. Τα διαθέσιμα δεδομένα πλην των σταθμών επί του Έβρου, Ερυθροπόταμου και Άρδα που αναφέρθηκαν ήδη, συγκεντρώθηκαν κατά την εκπόνηση των διαχειριστικών μελετών του πρώην ΥΠΑΝ (2003-08) και αναφέρονται στον Πίνακα 2.43 του τεύχους του Σταδίου Ι της παρούσας μελέτης. Τα δεδομένα αυτά δεν αξιοποιούνται στο πλαίσιο της παρούσας.

Από τους παραπάνω σταθμούς, οι θέσεις επί του Άρδα (Κόμαρα), επί του Έβρου στο Ορμένιο και επί του Ερυθροπόταμου στο Διδυμότειχο, λόγω της πολύ μικρής περιόδου λειτουργίας τους, δεν μπορούν να χρησιμεύσουν στην εκτίμηση των παροχών υπολογισμού. Ωστόσο, οι καταγραφές τους σε ωριαίο βήμα από το 2008 έχουν καταγράψει την χρονική εξέλιξη ορισμένων σημαντικών πλημμυρικών γεγονότων, με κορυφαίο ανάμεσά τους την πλημμύρα του 2010. Τα πλημμυρογραφήματα αυτά, σε αδιαστατοποιημένη μορφή, αξιοποιούνται για την κατασκευή των πλημμυρογραφημάτων εισροής στο υδραυλικό ομοίωμα του ποταμού. Η χρήση τους παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τυποποιημένα συνθετικά υδρογραφήματα.

Από τις θέσεις επί του π. Έβρου στη Γεφ. Πυθίου, στη Γεφ. Κήπων και στη Γεφ. Πετάλου-Πέπλου, μόνον η Γεφ. Κήπων μπορεί να αξιοποιηθεί για την κατάστρωση σχέσης στάθμης – παροχής και την συνακόλουθη ερμηνεία των μεγίστων ετήσιων σταθμών σε πλημμυρικές παροχές, με απώτερο στόχο την απόκτηση χρονοσειράς μεγίστων ετήσιων παροχών που θα μπορέσει να συμπληρώσει τις θέσεις μέτρησης στο έδαφος γειτονικών χωρών. Στη Γεφ. Κήπων διατίθενται τόσο οι ημερήσιες αναγνώσεις στάθμης όσο και το αρχείο των ιστορικών υδρομετρήσεων, από κοινού με την τουρκική πλευρά, οι οποίες έχουν επανεκκινήσει από το 2007 και συνεχίζονται. Πρέπει βέβαια να σημειωθεί το γεγονός ότι στη γέφυρα των Κήπων υπάρχει υψομετρική διαφορά ίση με 2,71 m του τουρκικού σταθμημέτρου σε σχέση με το ελληνικό.

Στη θέση Γεφ. Πυθίου, στο αρχείο της υπηρεσίας ανευρέθηκαν οι παλαιές υδρομετρήσεις της περιόδου 1950-1955 οι οποίες είχαν εκτελεσθεί στο πλαίσιο της λειτουργίας της Μόνιμης Επιτροπής Ελλάδας – Τουρκίας για τα αντιπλημμυρικά έργα του π. Έβρου. Οι μετρήσεις αυτές αντικατοπτρίζουν μια περίοδο η οποία δεν έχει πια σχέση με τη σημερινή πραγματικότητα της διατομής, καθώς η κατασκευή διαφόρων κάθετων έργων κυρίως από την πλευρά της Τουρκίας και η συσσώρευση φερτών υλών έχουν διαμορφώσει μια εντελώς διαφορετική κατάσταση. Νεότερες μετρήσεις μετά το 1955 όταν σταμάτησε η λειτουργία της Μόνιμης Επιτροπής δεν ανευρέθηκαν. Αναζητήθηκαν δεδομένα υδρομετρήσεων και στο αρχείο της Διεύθυνσης Τεχνικών Υπηρεσιών ΠΑΜΘ, όμως και εκεί υπήρχαν μόνον τα στοιχεία της ημερήσιας ανάγνωσης στάθμης. Υπήρχαν πληροφορίες για από κοινού διεξαγωγή υδρομετρήσεων με την Τουρκία κατά τις περιόδους 1969-1970 και 2002-2004, οι οποίες επιβεβαιώνονται από την τουρκική πλευρά στις σχετικές πληροφορίες που απέστειλε στο πλαίσιο της διεθνούς συνεργασίας, οι οποίες όμως δεν κατέστη δυνατόν να ανευρεθούν. Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η κατάρτιση χρήσιμης καμπύλης στάθμης - παροχής για τη συγκεκριμένη θέση. Σε κάθε περίπτωση η δυσκολία της θέσης επιτείνεται από το γεγονός ότι δεν υπάρχει πρόσφατη αποτύπωση της διατομής (σε αντίθεση με τη Γεφ. Κήπων). Ενδεικτικό της δυσκολίας κατάρτισης σχέσης στάθμης – παροχής στη συγκεκριμένη θέση είναι το γεγονός ότι η τουρκική πλευρά παρείχε αρχείο με το σύνολο των σχέσεων στάθμης – παροχής σε όλους τους σταθμούς που διατηρεί επί του Έβρου, του Τούντζα (και στο έδαφος της Βουλγαρίας) και του Εργίνη, εκτός από την Γέφυρα Πυθίου (Eskikoy) όπου δεν έχει καταρτισθεί σχέση.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 50



Σε ό,τι αφορά τις θέσεις Γεφ. Πετάλου – Πέπλου αλλά και την ιστορική θέση επί του Ερυθροπόταμου στη γέφυρα Διδυμοτείχου, φαίνεται ότι έχουν λειτουργήσει ως αμιγώς σταθμημετρικές θέσεις και δεν έχει διεξαχθεί καμία υδρομέτρηση στις θέσεις αυτές.

Κατά συνέπεια, η επόμενη ενότητα παρουσιάζει τις ενέργειες για την κατάστροψη σχέσης στάθμης-παροχής στη Γεφ. Κήπων, την μοναδική θέση όπου τα διαθέσιμα στοιχεία, αν και ελλιπή, επιτρέπουν κάτι τέτοιο.

#### 4.2.2. Κατάρτιση σχέσεων στάθμης – παροχής

Για τον υπολογισμό των παροχών σε μια θέση ποταμού είναι απαραίτητες οι συστηματικές (περιοδικές ή συνεχείς) ταυτόχρονες μετρήσεις στάθμης και παροχής. Ιδιαίτερη σημασία έχει η αναζήτηση παλαιών σταθμημετρικών δεδομένων, δηλαδή είτε πλήρων καταγραφών για ορισμένη χρονική περίοδο ή ενδείξεων τιμής σταθμημέτρου (Σ/Μ) για ορισμένες ιστορικές πλημμύρες ή ξηρασίες. Η αξία των πλημμυρών αυτών είναι ανεκτίμητη στην πρόγνωση των μέγιστων πλημμυρών για μεγάλες περιόδους επαναφοράς.

Στο πλαίσιο διακρατικής συνεργασίας για τον ποταμό Έβρο, γίνονται από κοινού με την Τουρκική πλευρά, μετρήσεις επί του Έβρου ποταμού για τον συσχετισμό της στάθμης με την παροχή του. Οι από κοινού μετρήσεις ξεκίνησαν την περίοδο 1951-1955 στην γέφυρα του Πυθίου. Η συνεργασία διακόπηκε το 1955 λόγω των προβλημάτων στις διμερείς σχέσεις και ξανάρχισαν από το 1961 περίπου στη γέφυρα Κήπων, όπου συνεχίστηκαν κατά διαστήματα μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '70. Οι μετρήσεις ξανάρχισαν την δεκαετία του 2000 μετά την υπογραφή πρωτοκόλλου συνεργασίας μεταξύ των δύο χωρών. Σήμερα γίνονται μετρήσεις μόνο στην γέφυρα των Κήπων μία φορά των μήνα, όταν υπάρχουν φυσιολογικές συνθήκες ροής. Η τελευταία περίοδος μετρήσεων στη θέση ξεκινά από το 2007.

Σε πρώτο στάδιο, έγινε η συλλογή των υδρομετρικών δεδομένων από το αρχείο της ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ. Στο αρχείο περιλαμβάνονται οι αναγνώσεις τόσο από το ελληνικό αλλά και από το τουρκικό Σ/Μ, οι οποίες χρησιμοποιούνται για επαλήθευση όπου απαιτείται. Με στόχο την κατάρτιση καμπυλών στάθμης- παροχής έγινε αναζήτηση των στοιχείων των υδρομετρήσεων τόσο στη γέφυρα των Κήπων όσο και στη γέφυρα του Πυθίου. Όπως αναφέραμε ήδη, οι υδρομετρήσεις στη γέφυρα Πυθίου (οι οποίες αφορούν, σύμφωνα με τα στοιχεία που διέθεσαν οι τουρκικές υπηρεσίες, στις περιόδους 1969-70 και 2002-04) δεν κατέστη δυνατόν να ανευρεθούν, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η κατάρτιση καμπύλης παροχής για τη συγκεκριμένη θέση. Τα πρωτογενή δεδομένα συνεπώς αφορούν σε 47 έτη μετρήσεων (ημερήσιες αναγνώσεις τιμών Σ/Μ) για την περίοδο 1961 – 2008 στη θέση γέφυρα Κήπων. Πρέπει να σημειωθεί ότι για το έτος 2004 δεν υπάρχουν καταγραφές.

Οι διαθέσιμες υδρομετρήσεις καλύπτουν, με ασύμμετρα πλήθη μετρήσεων, τις περιόδους 1961-1963, 1969-1972 και 2007-2008. Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν, εκτός από τα ζεύγη τιμών Σ/Μ-παροχής, στοιχεία εμβαδού της υγρής διατομής, μέγιστου βάθους και πλάτους καθώς και μέσης ταχύτητας ροής. Τα παραπάνω έτυχαν επεξεργασίας με αρκετή δυσκολία λόγω της αραιότητας των υδρομετρήσεων και κυρίως της έλλειψης επαρκούς αποτύπωσης της διατομής. Επίσης δεν είναι γνωστό με ακρίβεια το υψόμετρο του μηδενός του Σ/Μ, το οποίο εκτιμάται από την γνωστή διαφορά στάθμης με το τουρκικό Σ/Μ (μετρημένη κατά την από κοινού με την τουρκική πλευρά αποτύπωση της διατομής τον Μάρτιο 2002). Συνολικά διατίθενται εκατόν εικοσιτέσσερις (124) υδρομετρήσεις, όλες από κοινού διεξαχθείσες με την τουρκική πλευρά.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 51

Όπως είναι φανερό μια τέτοια αποσπασματική πολιτική μετρήσεων δημιουργεί ένα δείγμα μεγάλης διασποράς και δυσκολεύει σε πολύ μεγάλο βαθμό την κατάρτιση των καμπυλών στάθμης – παροχής. Στην διάρκεια της περίπου 50ετους περιόδου εξέτασης, η ίδια η μορφή της διατομής έχει μεταβληθεί ριζικά, λόγω της κατασκευής κατά τη δεκαετία του 1980 των υπερβλητών αναχωμάτων στις όχθες της κυρίως κοίτης.

Αναγκαίο πρώτο βήμα είναι η ομαδοποίηση των μετρήσεων παροχής σε υποσύνολα με τρόπο ώστε οι μετρήσεις να περιγράφονται από την ίδια σχέση στάθμης – παροχής. Μελετήθηκαν προσεκτικά οι μετρήσεις και έγινε έλεγχος ομοιογένειας και συνέπειας των δεδομένων ώστε να διακριθούν τελικά οι περίοδοι μετρήσεων σε πέντε περιόδους μελέτης, ως εξής:

1η περίοδος: 11/12/1961 – 17/10/1962

2η περίοδος: 02/08/1969 – 09/12/1969

3η περίοδος: 23/12/1969 – 13/10/1970

4η περίοδος: 15/07/1971 – 14/12/1972

5η περίοδος: 18/07/2007 – 17/12/2008

Η ομαδοποίηση συνδυάζεται και με τον εντοπισμό εξωκείμενων μετρήσεων που δεν υπάγονται σε κανένα υποσύνολο. Εντοπίστηκαν αρκετά προβλήματα και ασυνέπειες στην τέταρτη περίοδο μετρήσεων ως άνω. Επιπλέον, ορισμένες υδρομετρήσεις που κρίθηκαν εσφαλμένες αγνοήθηκαν κατά τη διαδικασία κατάρτισης των καμπυλών στάθμης – παροχής.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω του τρόπου τοποθέτησης του σταθμημέτρου, πολλές υδρομετρήσεις ιδιαίτερα στις χαμηλές παροχές, ταυτίζοντουσαν με αρνητικές στάθμες. Βάσει των διατιθέμενων υδρομετρήσεων, καταρτίστηκαν συνολικά τέσσερις (4) καμπύλες στάθμης – παροχής για το διάστημα λειτουργίας του σταθμού. Τελικά, οι σχέσεις στάθμης – παροχής που καταρτίστηκαν, λόγω της ύπαρξης αρνητικών σταθμών και της ανάγκης συμφιλίωσης των περιόδων μεταξύ τους, είναι όλες πολυωνυμικής μορφής 2<sup>ου</sup> βαθμού.

Αναγκαστικά, λόγω του περιορισμένου εύρους των διαθέσιμων δεδομένων, η κάθε περίοδος μελέτης ως άνω, φθάνει να εκπροσωπεί πολύ ευρύτερες χρονικά περιόδους. Έτσι, π.χ. η 1<sup>η</sup> περίοδος ερμηνεύει τις στάθμες μεταξύ 1961 και 1968, η 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> τις στάθμες για το 1969-70, ενώ η 4<sup>η</sup> για την συνολική περίοδο 1971 έως το 1994. Το αναπόφευκτο σφάλμα που εισάγεται στην περίοδο αυτή, μετριάζεται κάπως από το γεγονός ότι η περίοδος 1980-1995 αποτελεί περίοδο χαμηλών γενικά παροχών, με τις μέγιστες ετήσιες παροχές να κυμαίνονται τις περισσότερες χρονιές σε χαμηλά επίπεδα όπου η ακρίβεια της οιασδήποτε σχέσης στάθμης-παροχής είναι καλύτερη. Επιπλέον, μια περίοδος χαμηλών μέγιστων παροχών εκ προοιμίου συνδέεται και με μικρότερη στερεομεταφορά και συνεπώς μικρότερες μεταβολές της γεωμετρίας της κοίτης, άρα και σταθερότερη σχέση στάθμης-παροχής. Είναι γεγονός πάντως ότι πολύ λίγα μπορεί να κάνει κανείς για να αντιμετωπίσει την ένδεια υδρομετρικών δεδομένων. Τέλος, η 5<sup>η</sup> περίοδος ερμηνεύει τις στάθμες από το 1995 και εντεύθεν.

Μετά την κατάρτιση των επιμέρους καμπυλών στάθμης – παροχής για κάθε μια από τις περιόδους μελέτης, υπολογίσθηκε η επέκταση της καμπύλης για τις ψηλές στάθμες που δεν περιλαμβάνονται στις υδρομετρήσεις. Η καμπύλη επέκτασης αποτελεί ουσιαστικά το

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 52

Βασικό εργαλείο που αφορά στους σκοπούς της παρούσας μελέτης, αφού η συντριπτική πλειοψηφία των μέγιστων ετήσιων σταθμών νερού περιλαμβάνεται στο εύρος στάθμης που ερμηνεύει η επέκταση. Δεδομένου ότι η καμπύλη επέκτασης (το κάτω μέρος της τουλάχιστον) πρέπει να συμφιλιώνεται και με τις μετρήσεις με τις υψηλότερες παροχές, μετά από σχετική διερεύνηση, απομονώθηκαν οι μετρήσεις οι οποίες αναφέρονται σε παροχές  $> 350 \text{ m}^3/\text{s}$  με τη μεγαλύτερη να φτάνει λίγο κάτω από τα  $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $934,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Η επέκταση της καμπύλης στάθμης – παροχής βασίστηκε στην υδραυλική ανάλυση της διατομής μετρήσεων. Για την εύρεση της καμπύλης επέκτασης έγινε χρήση της μεθόδου Stevens που βασίζεται στον τύπο του Chezy αλλά με παραλλαγή σύμφωνα με τον τύπο του Manning :

$$Q = [\sqrt{S} / n] [AR^{2/3}]$$

Όπου:

Q = παροχή ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

S = κατά μήκος κλίση (αδιάστατη)

n = συντελεστής τραχύτητας κατά Manning

A = εμβαδόν υγρής διατομής ( $\text{m}^2$ )

R = υδραυλική ακτίνα (m)

Είναι γνωστό ότι στα περισσότερα υδατορεύματα η σχέση στάθμης – παροχής υπόκειται σε αλλαγές με την πάροδο του χρόνου, οι οποίες προκαλούνται από τη μεταβολή των χαρακτηριστικών της κοίτης λόγω συσσώρευσης ή απομάκρυνσης φερτών υλών και την μεταβολή της τραχύτητας από ανάπτυξη χλωρίδας στην κοίτη ή άλλους λόγους. Για το λόγο αυτό, η εξέλιξη της γεωμετρίας της διατομής όπως αντικατοπτρίζεται στην ποσότητα  $[AR^{2/3}]$  βασίστηκε στην μελέτη τεσσάρων ιστορικών αποτυπώσεων της διατομής ανάντη της γέφυρας Κήπων που είχαν διεξαχθεί κατά τα έτη 1962 και 1963 καθώς και η πιο πρόσφατη τον Μάρτιο 2002. Όλες οι αποτυπώσεις υπήρχαν στο αρχείο της ΕΓΥ/ΥΠΑΠΕΕΝ. Με αυτόν τον τρόπο επαληθεύθηκαν και τα δεδομένα όσον αφορά το εμβαδόν της υγρής διατομής και τη βρεχόμενη περίμετρο. Για περισσότερη ακρίβεια τα δεδομένα εισήχθησαν σε πρόγραμμα επίλυσης υδραυλικών διατομών (Flowmaster) από το οποίο προέκυψαν οι τιμές για το εμβαδόν (A) και τη βρεχόμενη περίμετρο (Π) ώστε να υπολογιστεί τελικά η υδραυλική ακτίνα  $R = A / \Pi$ .

Η εξέλιξη της ποσότητας  $[AR^{2/3}]$  βάσει των ιστορικών αποτυπώσεων και των στοιχείων των υδρομετρήσεων παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4.3. Παρατηρείται ότι οι παλαιότερες αποτυπώσεις της διατομής προσδιορίζουν μια διαφορετική μορφή της ποσότητας  $[AR^{2/3}]$  σε σχέση με την πιο πρόσφατη αποτύπωση του 2002 αλλά και αυτήν που υπολογίζεται από τα δεδομένα των υψηλών υδρομετρήσεων (η παράλληλη μετακίνηση ως προς τις τετμημένες οφείλεται στο ότι η αποτύπωση 2002 αφορά απόλυτα υψόμετρα). Η αιτία έγκειται κατά πάσα πιθανότητα στο γεγονός ότι την περίοδο των ιστορικών αποτυπώσεων (1962-1963) δεν είχαν κατασκευαστεί ακόμα τα λεγόμενα υπερβλητά αναχώματα κατά μήκος του ποταμού, τα οποία υφίστανται και στην συγκεκριμένη θέση, οπότε οι αποτυπώσεις περιορίζονταν στο ύψος της κυρίως κοίτης. Στην αποτύπωση του 2002 αντίθετα, η ποσότητα  $[AR^{2/3}]$  υπολογίζεται μέχρι τη στέψη των υπερβλητών αναχωμάτων. Την απότομη αλλαγή στη γεωμετρία πάνω από το επίπεδο της βάσης των αναχωμάτων υποδηλώνει και η διαφαινόμενη «θλάση» της πρόσφατης με τις παλαιότερες αποτυπώσεις. Οι υψηλές υδρομετρήσεις που προέρχονται κυρίως από την πρόσφατη περίοδο, επιβεβαιώνουν την πρόσφατη αποτύπωση η οποία υιοθετείται για την συνάρτηση της ποσότητας  $[AR^{2/3}]$  με την στάθμη του νερού.

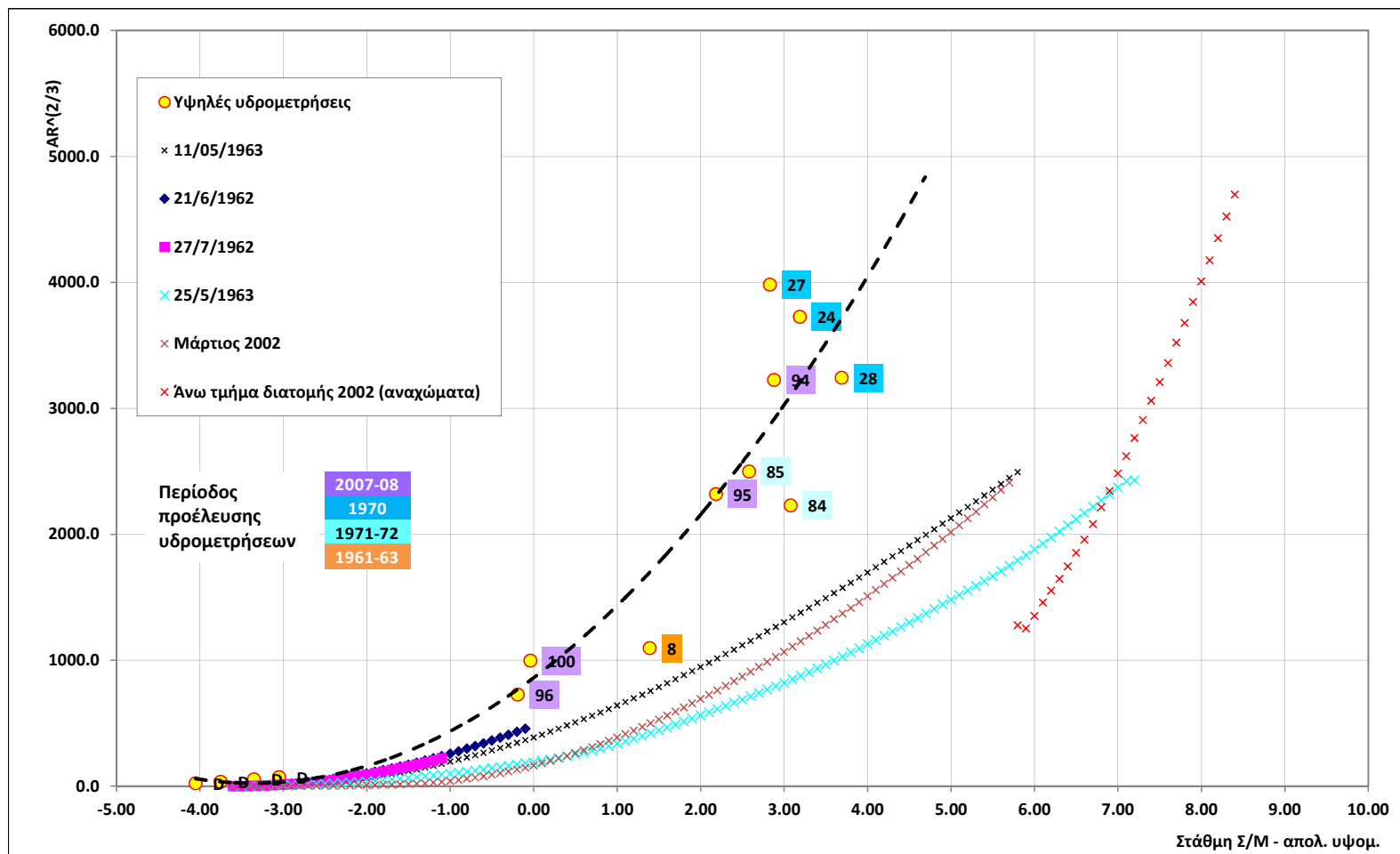
#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Ν2

σελ. 53



Διάγραμμα 4.3: Μεταβολή της ποσότητας ( $AR^{2/3}$ ) με τη στάθμη νερού (ένδειξη σταθμημέτρου) στη Γέφυρα Κήπων

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

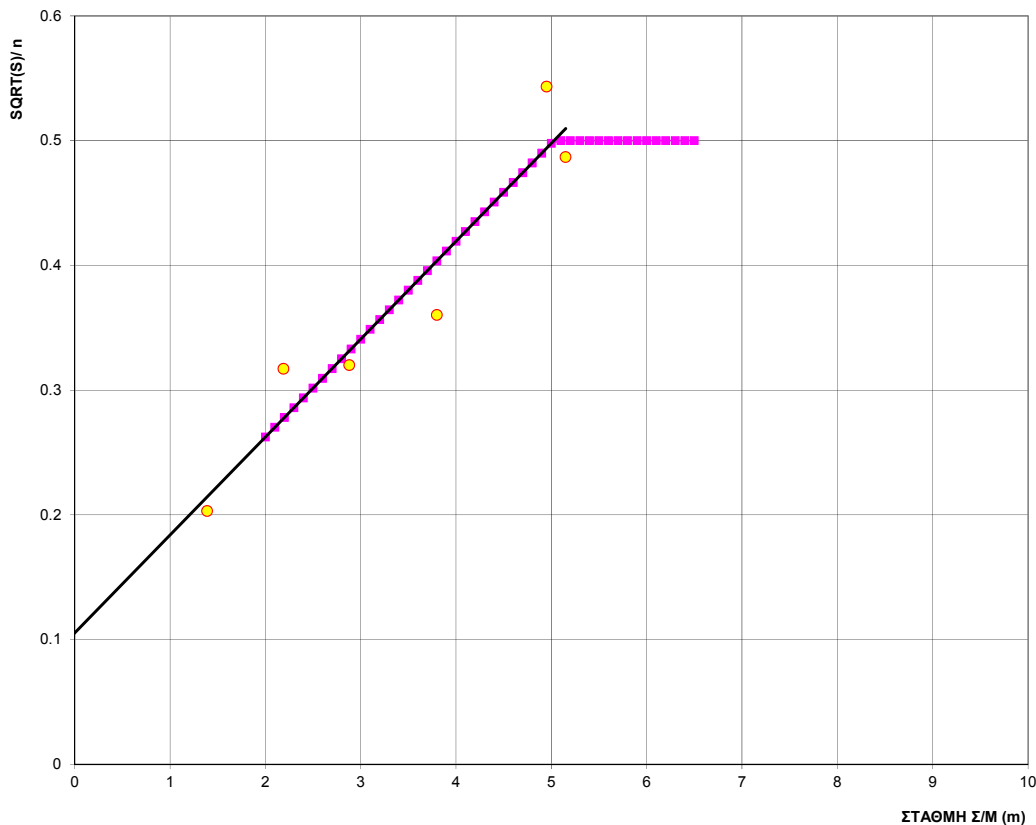
ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 54

Ο διαχωρισμός αυτός σε υδρομετρήσεις υψηλών και χαμηλών παροχών απαιτείται και για τον προσδιορισμό του σταθερού όρου  $[\sqrt{S}/n]$ . Η σχέση μεταβολής της ποσότητας  $\sqrt{S}/n$  με την στάθμη του νερού φαίνεται στο Διάγραμμα 4.4. Από την τιμή όπου ο όρος  $\sqrt{S}/n$  γίνεται 0.5 και πάνω θεωρείται ότι η μεγάλων διαστάσεων διατομή λειτουργεί πλέον ολόκληρη και επομένως η ποσότητα  $[\sqrt{S}/n]$  τείνει σε σταθερή τιμή. Η τιμή του όρου βρίσκεται συνήθως με παλινδρόμηση (ως κλίση της ευθείας παλινδρόμησης), μεταξύ της  $[AR^{2/3}]$  και της παροχής, ωστόσο στην περίπτωση μας, οι πολύ ψηλές υδρομετρήσεις που είναι καθοριστικές για τον προσδιορισμό της σχέσης παλινδρόμησης δεν είναι επαρκείς σε αριθμό.



**Διάγραμμα 4.4: Μεταβολή της ποσότητας ( $\sqrt{S}/n$ ) με τη στάθμη στη Γέφυρα Κήπων**

Αφού εξευρεθεί μια σχέση μεταβολής της ποσότητας  $[\sqrt{S}/n]$  σε σχέση με την στάθμη  $\Sigma/M$  από τα δεδομένα των υδρομετρήσεων, η παροχή για κάθε στάθμη εκτός του εύρους εφαρμογής των καμπυλών στάθμης – παροχής δίδεται από την παραπάνω εξίσωση με γνωστές και τις δύο ποσότητες που την συνθέτουν.

Οι τελικώς προσδιορισθείσες σχέσεις στάθμης παροχής παρουσιάζονται αναλυτικά στον ακόλουθο Πίνακα 4.7. Η καμπύλη επέκτασης φαίνεται στο Διάγραμμα 4.5. Για την ευκολότερη χρήση της τελευταίας, οι επιμέρους τιμές παρίστανται με μια σχέση δύναμης η οποία εκτιμήθηκε από τα δεδομένα της επέκτασης μέσω παλινδρόμησης. Οι συναρμογές των επιμέρους καμπυλών, όπου αυτό απαιτείται, με την καμπύλη επέκτασης είναι πολυωνυμικής μορφής δευτέρου βαθμού.

Ως επιβεβαίωση της προσδιορισθείσας καμπύλης επέκτασης που ενδιαφέρει περισσότερο τους σκοπούς της παρούσας αφού με αυτή ερμηνεύονται οι υψηλές στάθμες που αντιστοιχούν στις μέγιστες ετήσιες παροχές, σχεδιάστηκαν στο Διάγραμμα 4.5 οι καμπύλες

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 55**

στάθμης – παροχής και η επέκταση που έχουν εκτιμηθεί στην παρούσα μελέτη και αυτές που μας παρασχέθηκαν από την τουρκική πλευρά για την ίδια θέση, λαμβάνοντας υπόψη την υψομετρική διαφορά του τουρκικού Σ/Μ σε σχέση με το ελληνικό στη θέση της Γεφ. Κήπων, η οποία όπως προαναφέρθηκε είναι 2,71m.

**Πίνακας 4.7. Καμπύλες στάθμης – παροχής στη Γεφ. Κήπων, 1961-2012.**

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΕΥΡΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΣΧΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ-ΠΑΡΟΧΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ
1961-1968	- 1,54 έως 0,39	$Q = 21,708 H^2 + 164,74 H + 265$ $Q = 23,426 H^2 + 119,73 H + 411,97$ $Q = 168,68 H^{1,6665}$	C1 ΣΥΝΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ
1969	- 2,83 έως - 0,65	$Q = 26,841 H^2 + 164,78 H + 301,29$ $Q = 23,426 H^2 + 119,73 H + 411,97$ $Q = 168,68 H^{1,6665}$	C2 ΣΥΝΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ
1970	- 0,40 έως 2,28	$Q = 26,841 H^2 + 164,78 H + 301,29$ $Q = 23,426 H^2 + 119,73 H + 411,97$ $Q = 168,68 H^{1,6665}$	C3 ΣΥΝΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ
1971-1994	- 2,90 έως 0,58	$Q = 8,0915 H^2 + 143,93 H + 411,61$ $Q = 23,426 H^2 + 119,73 H + 411,97$ $Q = 168,68 H^{1,6665}$	C4 ΣΥΝΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ
1995-2012	- 2,11 έως - 0,04	$Q = 50,429 H^2 + 247,33 H + 378,39$ $Q = 23,426 H^2 + 119,73 H + 411,97$ $Q = 168,68 H^{1,6665}$	C5 ΣΥΝΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ

Η τουρκική καμπύλη αποτελείται στο χαμηλό τμήμα (πριν την επέκταση) από δύο μέρη. Το πρώτο αντιστοιχεί στην παροχή της κυρίως κοίτης και το δεύτερο στην παροχή της πλατιάς αναβαθμίδας που αναπτύσσεται στη θέση της Γεφ. Κήπων από την πλευρά της Τουρκίας (πριν από τη θέση όπου βρίσκεται το τελωνείο). Στο Διάγραμμα 4.5 έχει σχεδιασθεί και το άθροισμα των δύο μερών προς σύγκριση με την εδώ αναπτυχθείσα καμπύλη που αναγκαστικά εκτιμά την παροχή της κυρίως κοίτης και της αναβαθμίδας συνολικά. Οι στάθμες στο Διάγραμμα έχουν μετατραπεί στις στάθμες του τουρκικού Σ/Μ για να είναι δυνατή η σύγκριση βάσει της γνωστής διαφοράς τους (2,71 m).

Παρατηρείται εξαιρετική συμφωνία μεταξύ των δύο ανεξάρτητα αναπτυχθέντων καμπυλών και ιδιαίτερα στο τμήμα της επέκτασης. Η σύμπτωση αυτή ενισχύει την εμπιστοσύνη στην αναπτυχθείσα σχέση παρά το γεγονός ότι τα διαθέσιμα δεδομένα ήταν ελλιπή.

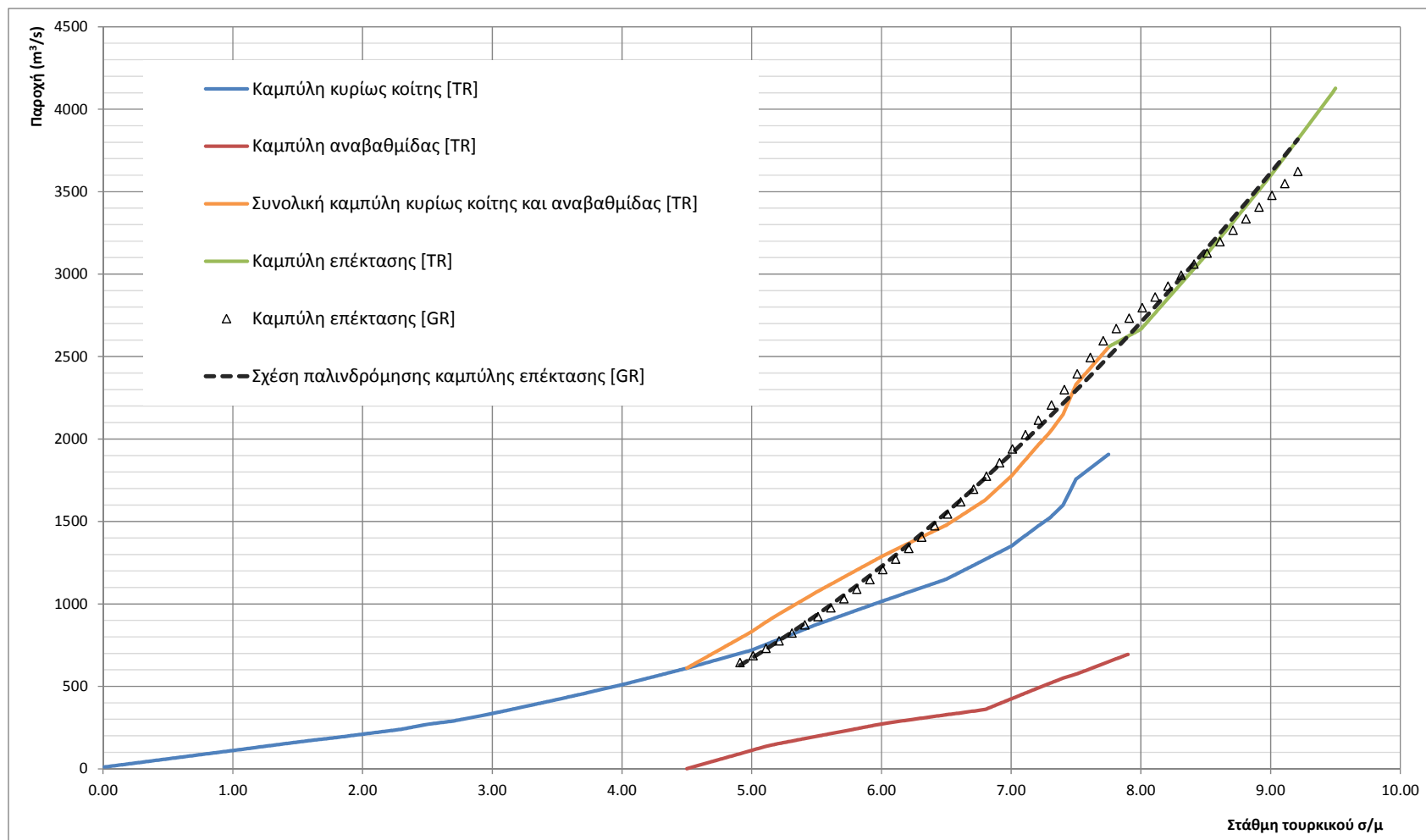
Με βάση την σχέση που αναπτύχθηκε, ερμηνεύονται οι μέγιστες ετήσιες στάθμες στη Γεφ. Κήπων και το δείγμα των μέγιστων παροχών πλέον υπόκειται σε πιθανοτική εκτίμηση παροχών για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς. Περισσότερα επ' αυτού στο Κεφάλαιο 5 του παρόντος. Η επέκταση είναι λιγότερο αξιόπιστη για τις στάθμες των παλαιότερων ετών καθώς βασίσθηκε κυρίως στις υψηλές υδρομετρήσεις του τελευταίου διαστήματος.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
**σελ. 56**



Διάγραμμα 4.5: Επέκταση καμπύλης στάθμης – παροχής και σύγκριση με τουρκική αντίστοιχη στη Γέφυρα Κήπων

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 57

### 4.3. Υδρολογική προσομοίωση

Στο πλαίσιο της μελέτης διερευνήθηκε και προσομοιώθηκε η υδρολογική συμπεριφορά του ελληνικού τμήματος της λεκάνης απορροής του π. Έβρου που σχετίζεται με πλημμύρες η αιτία των οποίων είναι οι ποτάμιες ροές. Στο τμήμα αυτό συμπεριλαμβάνεται και το ανάντη βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης του π. Ερυθροπόταμου, καθώς σχετίζεται άμεσα με την υπολογιζόμενη πλημμυρική αιχμή στη θέση συμβολής του με τον Έβρο. Οι μεθοδολογίες που επιλέχθηκαν για την εκτίμηση των παραμέτρων σχετίζονται με τον όγκο και την ποιότητα των διαθέσιμων για κάθε περίπτωση δεδομένων. Η γενική συλλογή, διαχείριση, αποθήκευση, επεξεργασία, ανάλυση και οπτικοποίηση των δεδομένων έγινε σε Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών G.I.S. (Geographic Information System). Στη συνέχεια σε περιβάλλον HEC-HMS (USACE) στήθηκε, ρυθμίστηκε και επαληθεύθηκε το ομοίωμα της υπό μελέτη λεκάνης απορροής.

Για τον υπολογισμό των μορφολογικών χαρακτηριστικών μεγεθών μίας λεκάνης τα βασικά δεδομένα εισόδου είναι το περίγραμμα της λεκάνης σε διανυσματική μορφή (vector) και ένα Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (ΨΜΕ) σε μορφή ψηφιδωτής διαμέρισης (raster). Από αυτά στη συνέχεια προκύπτουν τα άλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά μεγέθη.

#### 4.3.1. Υπολεκάνες του ελληνικού τμήματος της λεκάνης απορροής π. Έβρου

Το ελληνικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού Έβρου αποτελείται από μικρό αριθμό τοπικών υπολεκάνων που αντιστοιχούν στα υδατορεύματα που αποστραγγίζουν την δυτική πλευρά του ρου του ποταμού στο τμήμα του που αποτελεί την ελληνοβουλγαρική αρχικά και κατόπιν την ελληνοτουρκική μεθόριο. Οι υπολεκάνες αυτές, αν και αθροιστικά σημαντικής έκτασης, τελικά δεν συμμετέχουν καθοριστικά στη διαμόρφωση του πλημμυρικού φαινομένου λόγω των πολύ μικρότερων παροχών τους και του πιο γρήγορου χρόνου απόκρισης σε σχέση με την αργή ανάπτυξη της πλημμύρας στο κυρίως ποτάμι.

Εξαίρεση αποτελεί μόνον η μεγαλύτερη χωρικά υπολεκάνη του ελληνικού τμήματος της λεκάνης Έβρου, η υπολεκάνη Ερυθροπόταμου. Με συνολική έκταση περί τα 1.500 km<sup>2</sup>, εκ των οποίων τα 970 περίπου σε ελληνικό έδαφος, ο Ερυθροπόταμος αποτελεί σημαντική παράμετρο στην διαμόρφωση του πλημμυρικού φαινομένου του Έβρου και υπό προϋποθέσεις όπως συνέβη το 2010, μπορεί να αποτελεί και βασική αιτία των πλημμυρών.

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω οι υπολεκάνες του ελληνικού τμήματος για τις οποίες έχει γίνει υδρολογική προσομοίωση χωρίστηκαν τελικά ως εξής:

1. λεκάνη Τριγώνου (περιλαμβάνει τις περιοχές από Ορμένιο έως Μαράσια)
2. λεκάνη Περιφερειακής Τάφρου Ορεστιάδας (Π.Τ.Ο.)
3. λεκάνη Ποτιστικού ρέματος
4. λεκάνη Ερυθροπόταμου (περιλαμβάνει 3 διακριτές υπολεκάνες, η μία εκ των οποίων βρίσκεται επί βουλγαρικού εδάφους)
5. λεκάνη Καμηλοπόταμου-Διαβολορέματος
6. λεκάνη Μαυρορέματος- Προβατώνα
7. λεκάνη χειμάρρου Αρδανίου
8. λεκάνη χειμάρρου Λουτρού (περιλαμβάνει 2 υπολεκάνες)
9. Ελληνικό τμήμα της λεκάνης του Άρδα, που αφορά στο μήκος του ποταμού που διασχίζει ελληνικό έδαφος πριν συμβάλει στον π. Έβρο, στο ύψος των Καστανιών.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 58



Το σύνολο των υπολεκανών του ελληνικού τμήματος φαίνονται στην Εικόνα 3.2 του προηγούμενου Κεφαλαίου.

Ο χρόνος συγκέντρωσης (και κατ' επέκταση ο χρόνος υστέρησης) για τις συγκεκριμένες λεκάνες εκτιμήθηκε με τις μεθόδους Watt and Chow και Giandotti:

$$\text{Watt \& Chow: } T_{lag} = 0.000326 (L / \sqrt{S})^{0.79} \text{ (hr)} \quad [A]$$

$$\text{Giandotti: } T_c = (4 A^{1/2} + 1,5 L) / (0.8 \Delta H^{0.5}) \text{ (hr)} \quad [B]$$

Όπου:

L = μήκος κύριου ρέματος (m, km)

S = κατά μήκος κλίση (m/m)

A = εμβαδόν λεκάνης (km<sup>2</sup>)

ΔH = υψομετρική διαφορά μεταξύ υψομέτρου εξόδου λεκάνης και μέσου υψομέτρου λεκάνης (m).

Τα χαρακτηριστικά των λεκανών προσδιορίστηκαν με τη βοήθεια ΓΣΠ και παρουσιάζονται μαζί με τους προκύψαντες χρόνους συγκέντρωσης στον παρακάτω Πίνακα 4.8.

**Πίνακας 4.8. Χαρακτηριστικά υπολεκανών ελληνικού τμήματος λεκάνης Έβρου.**

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ	A (km <sup>2</sup> )	L (m)	Ελάχ. Υψόμ. (m)	Μέγ. Υψόμ. (m)	Μέσο Υψόμ. (m)	S	Tlag (hr)	Tc (hr)	Tlag (min)
ΤΡΙΓΩΝΟΥ	198,6	28.600	23	600	148,5	0,0202	6,63	11,08	398
ΑΡΔΑΣ (ελληνικό τμήμα)	342,8	37.400	24	452	95,8	0,0114	11,50	19,20	690
Π.Τ.Ο.	508,1	45.600	3	231	64,6	0,0050	15,12	25,25	907
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ (GR)	566,3	45.700	2	308	106,1	0,0067	12,01	20,06	721
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ (BG)	594,6	61.500	54	1251	420,3	0,0195	9,38	15,66	563
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ ΑΝΑΝΤΗ (GR)	464,3	59.600	87	1201	462,4	0,0187	9,30	15,53	558
ΠΟΤΙΣΤΙΚΟ	196,5	31.800	6	642	179,9	0,0200	5,51	9,20	331
ΚΑΜΗΛΟΠΟΤΑΜΟΣ	67,4	10.000	1	63.1	163,0	0,0062	3,51	5,86	210
ΔΙΑΒΟΛΟΡΕΜΑ	163,9	27.100	2	815	262,5	0,0300	4,26	7,11	256
ΜΑΥΡΟΡΕΜΑ-ΠΡΟΒΑΤΟΝΑΣ	210,1	25.600	1	579	85,05	0,0226	7,87	13,14	472
Χ. ΑΡΔΑΝΙΟΥ	244,6	34.000	2	948	227,5	0,0278	5,10	8,52	306
Χ. ΛΟΥΤΡΟΥ ΚΑΤΑΝΤΗ	93,8	23.800	2	944	251,9	0,0396	3,52	5,89	211
Χ. ΛΟΥΤΡΟΥ ΑΝΑΝΤΗ	112,6	15.682	123	930	394,5	0,0515	2,17	3,62	130

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 59

#### 4.3.2. Διάρκειες καταιγίδων υπολογισμού και χρονικός επιμερισμός βροχοπτώσεων

Το ύψος βροχόπτωσης για κάθε υπολεκάνη εκτιμήθηκε από την όμβρια καμπύλη του πλησιέστερου β/γ σταθμού σε συνδυασμό και με τα δεδομένα των β/μ, όταν η κρίσιμη διάρκεια ήταν πάνω από 24 ώρες. Το βάρος επιρροής των σταθμών προσδιορίστηκε μέσω πολυγώνων Thiessen. Η χρονική κατανομή του ύψους βροχόπτωσης για τα β/μ ελήφθη αναλογικά από την κατανομή του πλησιέστερου β/γ. Ο επιμερισμός του ύψους βροχής έγινε με βάση τη μέθοδο δυσμενέστερης διάταξης του υετογράμματος.

Ειδικά για την λεκάνη του Ερυθροπόταμου, η βροχόπτωση της ανάντη υπολεκάνης που ανήκει στην Βουλγαρία, ελλείπει δεδομένων από τη γείτονα χώρα, θεωρήθηκε ότι αντιπροσωπεύεται από τον β/γ του Μικρού Δερείου που βρίσκεται πολύ κοντά στη μεθόριο.

Οι όμβριες καμπύλες που έχουν καταρτιστεί μπορούν να δώσουν το συνολικό ύψος βροχής για μια καθορισμένη διάρκεια βροχής σχεδιασμού. Οι κρίσιμες διάρκειες για τις διάφορες λεκάνες ελήφθησαν βάσει του χρόνου συγκέντρωσης αυτών, έτσι ώστε να είναι τουλάχιστον ίσες ή να υπερβαίνουν τον χρόνο αυτό. Χρειάζεται τότε η παραγωγή μιας σειράς υετογραμμάτων σε ωριαία κλίμακα που όλα να έχουν το δεδομένο αθροιστικό ύψος βροχής ανάλογα με το χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης.

Η μέθοδος παραγωγής υετογράμματος που αναπτύσσεται από τις όμβριες καμπύλες είναι η μέθοδος των εναλλασσόμενων μπλοκ (alternating block, Chow et al., 1988). Πρόκειται για έναν απλό τρόπο παραγωγής ενός εικονικού υετογράμματος με διαθέσιμη την όμβρια καμπύλη. Η μέθοδος αυτή δίνει μια ικανοποιητική μέση λύση, αφού δεν υπάρχουν επαρκή ιστορικά δεδομένα ώστε να διασφαλιστεί η ακρίβεια σε μία συγκεκριμένη κατανομή της βροχόπτωσης. Το υετόγραμμα σχεδιασμού που παράγεται ορίζει το ύψος βροχόπτωσης σε  $n$  διαδοχικά χρονικά διαστήματα διάρκειας  $\Delta t$  σε μία ολική διάρκεια  $d = n\Delta T$ . Μετά την επιλογή της περιόδου επαναφοράς σχεδιασμού η ένταση υπολογίζεται από την όμβρια καμπύλη για κάθε μία από τις διάρκειες ενώ το αντίστοιχο ύψος βροχόπτωσης βρίσκεται ως το γινόμενο της έντασης βροχόπτωσης και της αντίστοιχης διάρκειας. Λαμβάνοντας τις διαφορές μεταξύ διαδοχικών τιμών υψών βροχόπτωσης βρίσκεται το ποσό της βροχόπτωσης που πρέπει να προστεθεί για κάθε επιπρόσθετη μονάδα του χρόνου  $\Delta t$ . Τα μπλοκ βροχόπτωσης που παράγονται καταγράφονται καταρχήν με φθίνουσα σειρά από το μεγαλύτερο στο μικρότερο. Κατόπιν ανακατανέμονται ώστε το μέγιστο ύψος να τοποθετηθεί στο κεντρικό μπλοκ και τα εναπομείναντα ύψη να τοποθετηθούν σε μπλοκ με φθίνουσα σειρά και με εναλλαγή μια στα αριστερά και μια στα δεξιά του κεντρικού, σχηματίζοντας έτσι το υετόγραμμα σχεδιασμού όπως φαίνεται, ενδεικτικά, στο Διάγραμμα 4.6 για βροχόπτωση 48ωρης διάρκειας.

Τέλος γίνεται η παραδοχή της κατανομής της βροχόπτωσης σε διάστημα 48 ωρών σε όλες τις λεκάνες, ακολουθώντας την κρίσιμη διάρκεια βροχόπτωσης για την μεγαλύτερη από τις εξεταζόμενες λεκάνες, δηλ. αυτή του Ερυθροπόταμου. Αυτό συμβαίνει διότι ευλόγως θεωρείται ότι δεν είναι δυνατό να προκύπτει κατά την πορεία του ίδιου γεγονότος καταιγίδας, ακριβώς η κρίσιμη διάρκεια βροχόπτωσης για κάθε μια από τις μικρές γειτονικές λεκάνες. Έτσι, η κρίσιμη διάρκεια βροχόπτωσης για την μεγαλύτερη και σημαντικότερη λεκάνη (ανάμεσα στις εξεταζόμενες του ελληνικού τμήματος της λεκάνης Έβρου) που είναι οι 48 ώρες για τον Ερυθροπόταμο λαμβάνεται ως η συνολική διάρκεια κατανομής όλων των επιμέρους βροχοπτώσεων. Τα ύψη των επιμέρους βροχοπτώσεων συνεχίζουν να υπολογίζονται με βάση την κρίσιμη διάρκεια βροχόπτωσης της κάθε μίας

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

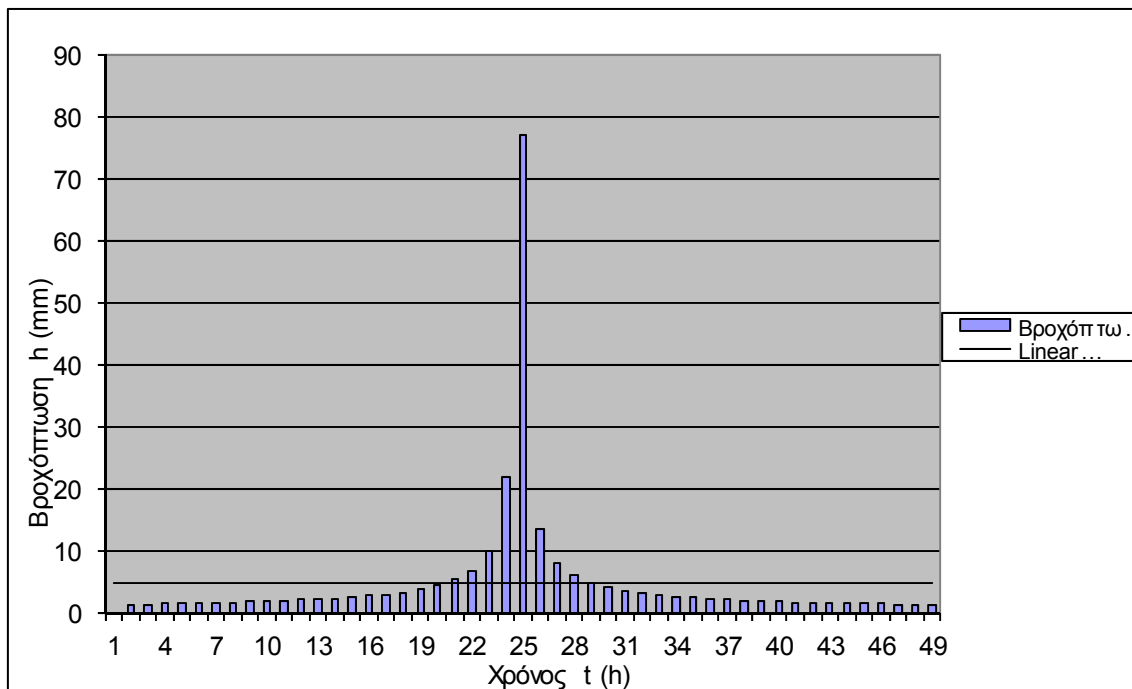
GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 60

λεκάνης, αλλά κατανέμονται σε διάρκεια 48 ωρών. Με άλλα λόγια, εφ' όσον δεχόμαστε ότι θα εμφανισθεί ένα 48ωρο γεγονός καταιγίδας πάνω από την περιοχή μελέτης, ώστε να δημιουργηθεί η κρίσιμη παροχή στον Ερυθροπόταμο για την εκάστοτε περίοδο επαναφοράς που εξετάζεται, δεν είναι εύλογο να υποτεθεί ότι το ίδιο γεγονός βροχόπτωσης θα διαφοροποιείται σε διάρκεια μεταξύ γειτονικών λεκανών. Η παραδοχή αυτή έχει σημασία επειδή δεν εξετάζουμε την απόκριση των επιμέρους λεκανών αυτόνομα αλλά ως ταυτόχρονη πλημμυρική απόκριση στο ίδιο γεγονός καταιγίδας.

Η υπολεκάνη του Ερυθροπόταμου έχει τη μεγαλύτερη έκταση μεταξύ όσων εξετάζονται, και αποτελείται από τις ακόλουθες 3 επιμέρους υπολεκάνες: Ερυθροπόταμος κατάντη (GR), Ερυθροπόταμος (BG) και Ερυθροπόταμος ανάντη (GR). Οι χρόνοι συγκέντρωσης των υπολεκανών αυτών είναι  $t_c = 20,06$  hr,  $t_c = 15,7$  hr και  $t_c = 15,53$  hr αντίστοιχα. Λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της διόδευσης στην κατάντη πεδινή λεκάνη (από τη μια σχετικά αυξημένη ταχύτητα διέλευσης λόγω διευθέτησης του ποταμού σε όλο του το μήκος αλλά, από την άλλη, μικρές κατά μήκος κλίσεις) επιλέχθηκε η κρίσιμη διάρκεια των 48 ωρών.

Με βάση την παραδοχή αυτή το μέγιστο ύψος βροχής και η μέγιστη πλημμυρική παροχή για κάθε υπολεκάνη του ελληνικού τμήματος έχει υπολογιστεί σύμφωνα με τις αντίστοιχες όμβριες καμπύλες και το χρόνο συγκέντρωσης της καθεμίας υπολεκάνης, αλλά με την κατανομή της βροχόπτωσης να γίνεται για συνολική διάρκεια βροχόπτωσης 48 ωρών.



**Διάγραμμα 4.6: Υετόγραμμα σχεδιασμού με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ, 48ωρη βροχόπτωση**

Τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης ανά υπολεκάνη του ελληνικού τμήματος της λεκάνης Έβρου και ανά περίοδο επαναφοράς έχουν προκύψει από τις αντίστοιχες μέγιστες εντάσεις βροχόπτωσης σύμφωνα με τον τύπο:

$$h_{\max} = i_{\max} \cdot d$$

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

**σελ. 61**

Όπου:

$h_{\max}$  = μέγιστο ύψος βροχόπτωσης (mm)

$i_{\max}$  = μέγιστη ένταση βροχόπτωσης (mm/h)

d = διάρκεια βροχόπτωσης (h).

Όσον αφορά τις μέγιστες εντάσεις βροχής, αυτές υπολογίστηκαν από τις αντίστοιχες όμβριες καμπύλες για διάρκεια ίση με το χρόνο συγκέντρωσης  $t_c$  της αντίστοιχης υπολεκάνης απορροής, ώστε να μπορούν να συνεισφέρουν στην επιφανειακή απορροή και τα στοιχεία που προέρχονται από τα πλέον απομακρυσμένα σημεία της υπολεκάνης. Για κάθε υπολεκάνη λαμβάνονται υπόψη τα πολύγωνα Thiessen που προκύπτουν από τις θέσεις τόσο των σταθμών που διαθέτουν βροχογράφο όσο και αυτών που διαθέτουν βροχόμετρο. Η επίδραση του κάθε σταθμού σταθμίζεται ανάλογα με το ποσοστό της επιφάνειας της υπολεκάνης που καλύπτει το πολύγωνο Thiessen του σταθμού. Προτιμήθηκε η μέθοδος των πολυγώνων Thiessen έναντι της μεθόδου ισοϋέτιων καμπυλών, καθώς υπάρχει σχετικά επαρκής πυκνότητα μετεωρολογικών σταθμών στις υπολεκάνες.

Στην υδρολογική προσομοίωση με το λειτουργικό HEC-HMS έχουν εισαχθεί τα βάρη για κάθε βροχόμετρο και βροχογράφο και μέσω της προσομοίωσης παρέχεται η απορροή σε ένα μοντέλο υπολεκάνης για μια δεδομένη είσοδο στο μετεωρολογικό μοντέλο. Με την προβολή των αποτελεσμάτων, η οποία γίνεται σε γραφήματα και πίνακες και είναι διαθέσιμη μετά την εκτέλεση της προσομοίωσης, μπορούν να εξαχθούν τα υδρογραφήματα και οι αιχμές της πλημμυρικής παροχής για κάθε υπολεκάνη και εξεταζόμενη περίοδο επαναφοράς. Ενδεικτικά παρουσιάζεται στη συνέχεια το υδρογράφημα για τη λεκάνη της Περιφερειακής Τάφρου Ορεστιάδας (Π.Τ.Ο.) που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς  $T = 100$  χρόνια, σύμφωνα με το οποίο η μέγιστη πλημμυρική παροχή για τη λεκάνη της Π.Τ.Ο είναι  $Q_{\max} = 314 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Αντίστοιχα υπολογίστηκαν και οι μέγιστες πλημμυρικές παροχές για όλες τις υπολεκάνες και για περιόδους επαναφοράς  $T = 20$ ,  $T = 50$ ,  $T=100$  και  $T = 1000$  χρόνια.

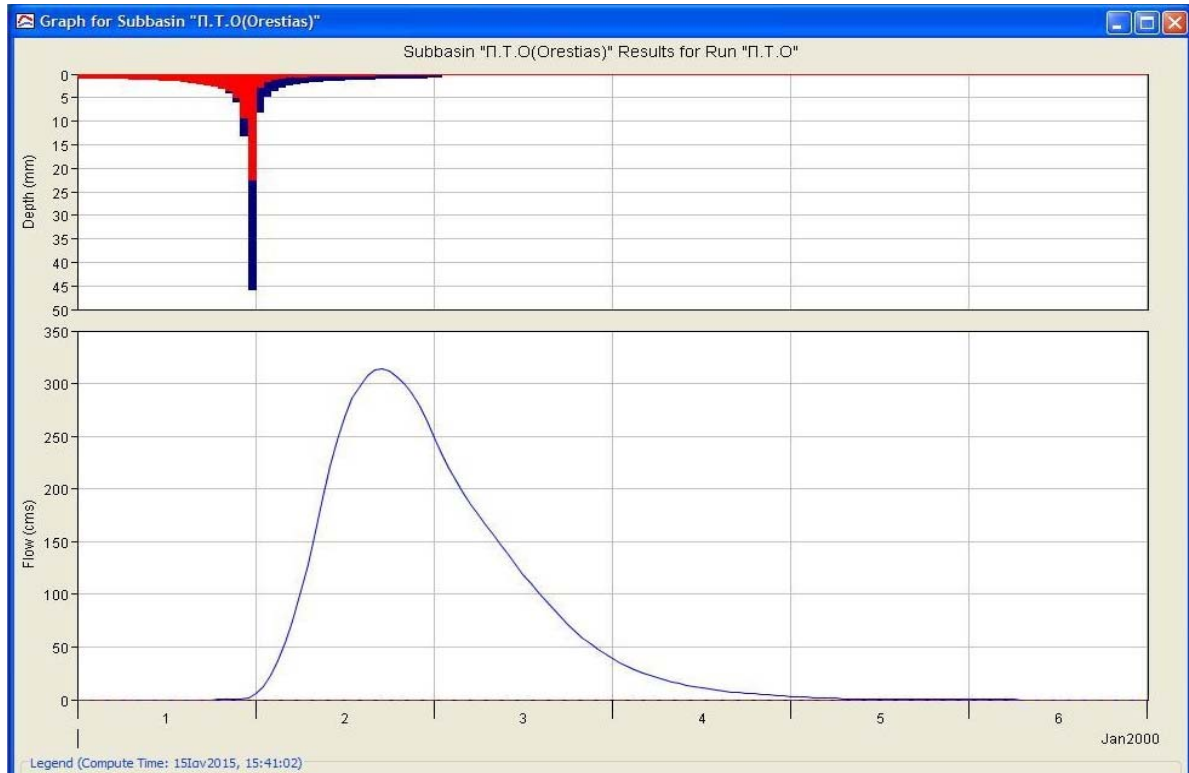
**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 62**



**Διάγραμμα 4.7: Υδρογράφημα της Π.Τ.Ο για περίοδο επαναφοράς T = 100 έτη (περιβάλλον ΗΕC-HMS)**

Τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης ανά υπολεκάνη του ελληνικού τμήματος της λεκάνης Έβρου και ανά περίοδο επαναφοράς, φαίνονται στον Πίνακα 4.9.

**Πίνακας 4.9. Μέγιστα ύψη βροχόπτωσης υπολεκανών ελληνικού τμήματος λεκάνης απορροής Έβρου (mm)**

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ	T= 20 έτη	T= 50 έτη	T= 100 έτη	T= 1000 έτη
ΤΡΙΓΩΝΟΥ	101,88	134,28	165,36	330,60
ΑΡΔΑΣ (ελληνικό τμήμα)	121,68	160,08	197,28	394,32
Π.Τ.Ο.	121,68	160,08	197,28	394,32
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ (GR)	144,48	190,56	234,24	468,48
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ (BG)	124,32	139,68	153,12	205,92
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ ΑΝΑΝΤΗ (GR)	124,32	139,68	153,12	205,92
ΠΟΤΙΣΤΙΚΟ	78,36	88,20	96,48	129,96
ΚΑΜΗΛΟΠΟΤΑΜΟΣ	78,36	88,20	96,48	129,96
ΔΙΑΒΟΛΟΡΕΜΑ	78,36	88,20	96,48	129,96
ΜΑΥΡΟΡΕΜΑ-ΠΡΟΒΑΤΩΝΑΣ	87,72	97,56	105,84	138,48
Χ. ΑΡΔΑΝΙΟΥ	87,72	97,56	105,84	138,48
Χ. ΛΟΥΤΡΟΥ ΚΑΤΑΝΤΗ	92,4	108,00	121,44	179,76
Χ. ΛΟΥΤΡΟΥ ΑΝΑΝΤΗ	92,4	108,00	121,44	179,76

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 63

### 4.3.3. Απώλειες βροχόπτωσης

Η εκτίμηση των απωλειών της βροχής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως τα χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής καθώς και τα χαρακτηριστικά της βροχής. Με μετρηθείσες ποσότητες βροχόπτωσης και απορροής είναι δυνατόν να προσδιοριστούν κάποιοι δείκτες που αφορούν τη λεκάνη και μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση του περισεύματος βροχής σε μια βροχόπτωση.

Η Soil Conservation Service των Η.Π.Α ανέπτυξε μια μέθοδο για τον υπολογισμό της ενεργού βροχής. Στη μέθοδο αυτή ο υπολογισμός γίνεται από δεδομένη βροχή, με τη βοήθεια του ύψους βροχής, της αρχικής κατάστασης υγρασίας και των υδρολογικών χαρακτηριστικών της λεκάνης που αφορούν στη γεωμορφολογία, στη λιθολογία και στη βλάστησή της.

Αυτά τα υδρολογικά χαρακτηριστικά συμπεριλαμβάνονται σε ένα δείκτη, που ονομάζεται δείκτης καμπύλης απορροής CN (Curve Number). Η παράμετρος CN παίρνει τιμές από 0 έως 100 και για τον προσδιορισμό της πρέπει να γίνουν χωρικές πράξεις μεταξύ των δύο επιπέδων (χρήσεις γης και κατηγορίες εδαφών) ώστε να προκύψουν ζώνες στη λεκάνη απορροής με κοινούς αριθμούς καμπύλης απορροής. Οι κατηγορίες εδαφών κατά SCS είναι οι ακόλουθες:

- Εδάφη με μεγάλους ρυθμούς διήθησης (περατά): κωδικός A
- Εδάφη με μέσους ρυθμούς διήθησης (ημιπερατά I): κωδικός B
- Εδάφη με μικρούς ρυθμούς διήθησης (ημιπερατά II): κωδικός C
- Εδάφη με πολύ μικρούς ρυθμούς διήθησης (αδιαπέρατα): κωδικός D

Τα εδάφη της περιοχής προσεγγίστηκαν από την επιφανειακή ανάπτυξη των μητρικών γεωλογικών σχηματισμών, βάσει της ψηφιοποίησης των χαρτών ΙΓΜΕ που ήταν διαθέσιμη από τις εργασίες των διαχειριστικών μελετών του ΥΠ.ΑΝ. Στους διάφορους τύπους εδαφών αντιστοιχήθηκαν κωδικοί κατά SCS. Παρόμοια αντιστοίχιση έγινε στις χρήσεις γης κατά Corine Land Cover των αριθμών καμπύλης CN και με επεξεργασία στο ΓΣΠ προέκυψαν μοναδικά πολύγωνα CN από την υπέρθεση των πολυγώνων χρήσεων γης και εδαφών. Οι τιμές της παραμέτρου CN για κάθε λεκάνη προέρχονται από τον σταθμισμένο μέσο όρο κατά την επιφάνεια των μοναδικών πολυγώνων CN σε σχέση με την συνολική επιφάνεια κάθε υπολεκάνης. Ο δείκτης CN για κάθε υπολεκάνη του ελληνικού τμήματος υπολογίστηκε ως ακολούθως:

**Πίνακας 4.10. Δείκτης καμπύλης απορροής CN για τις υπολεκάνες του ελληνικού τμήματος**

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ	CN	ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ	CN
ΤΡΙΓΩΝΟΥ	53	ΚΑΜΗΛΟΠΟΤΑΜΟΣ	67
ΑΡΔΑΣ (ελληνικό τμήμα)	64	ΔΙΑΒΟΛΟΡΕΜΑ	65
Π.Τ.Ο.	69	ΜΑΥΡΟΡΕΜΑ-ΠΡΟΒΑΤΩΝΑΣ	71
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ ΚΑΤΑΝΤΗ (GR)	62	Χ. ΑΡΔΑΝΙΟΥ	68
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ (BG)	63	Χ. ΛΟΥΤΡΟΥ ΚΑΤΑΝΤΗ	67
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ ΑΝΑΝΤΗ (GR)	63	Χ. ΛΟΥΤΡΟΥ ΑΝΑΝΤΗ	71
ΠΟΤΙΣΤΙΚΟ	63		

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

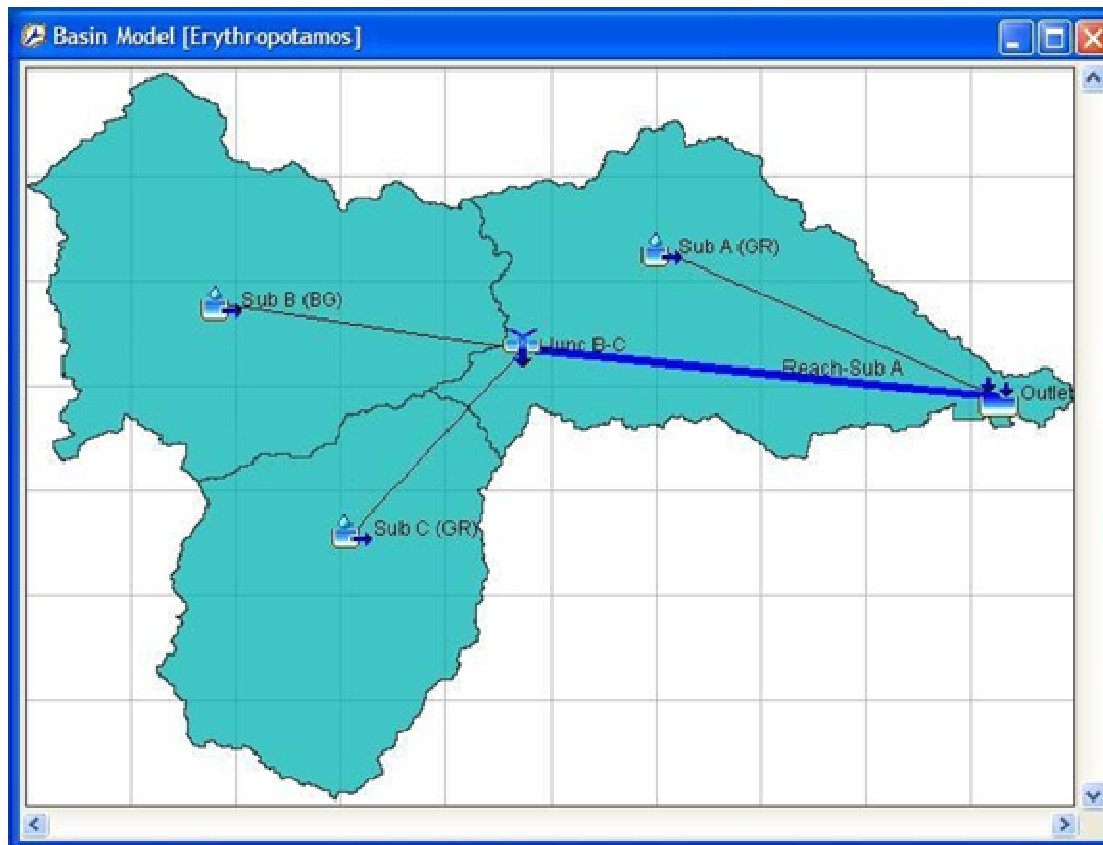
GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 64

#### 4.3.4. Λοιπές παραδοχές – συντελεστές

Λόγω μεγέθους, η λεκάνη Ερυθροπόταμου είναι η μόνη στην οποία γίνεται σύνθεση υδρογραφημάτων και διόδευση προς την έξοδο της απορροής των ανάντη ημιορεινών υπολεκανών. Στην εκτίμηση των παραμέτρων της διόδευσης χρησιμοποιήθηκαν δύο παρατηρημένα μεγάλα πλημμυρικά γεγονότα (το 2009 και το 2010 με αιχμές 715 και 1200 m<sup>3</sup>/s αντίστοιχα) που καταγράφηκαν από τον αυτόματο σταθμό επί της γέφυρας Διδυμοτείχου πλησίον της συμβολής στον Έβρο. Η απόκριση του ομοιώματος ρυθμίσθηκε ώστε το τελικό πλημμυρογράφημα στην έξοδο να εμφανίζει παρόμοιο χρόνο ανόδου και χρόνο βάσης με την παρατηρημένη απόκριση της λεκάνης, η οποία ήταν περίπου ίδια για τα δύο γεγονότα παρά το γεγονός ότι οι αιχμές τους διέφεραν κατά 500 m<sup>3</sup>/s περίπου. Η «βαθμονόμηση» αυτή απαίτησε την αύξηση του χρόνου υστέρησης της κατάντη πεδινής λεκάνης σε σχέση με την εκτίμηση των εμπειρικών σχέσεων. Αντίθετα, ο χρόνος υστέρησης των ανάντη ημιορεινών υπολεκανών δεν κρίθηκε απαραίτητο να μεταβληθεί.

Στο Διάγραμμα 4.8 φαίνεται το μοντέλο βροχής-απορροής του Ερυθροπόταμου, που αποτελείται από τις δύο ανάντη ημιορεινές υπολεκάνες σε Ελλάδα και Βουλγαρία και από την κατάντη πεδινή λεκάνη στο ελληνικό έδαφος. Η πλημμυρική απορροή των δύο ανάντη υπολεκανών αθροίζεται στο σημείο συμβολής τους και κατόπιν διοδεύεται προς τα κατάντη. Στην έξοδο της λεκάνης προστίθεται και η απορροή της πεδινής κατάντη λεκάνης.



**Διάγραμμα 4.8: Υδρολογικό μοντέλο βροχής – απορροής Ερυθροπόταμου στο HEC-HMS**

Η πλημμυρική απόκριση των λοιπών μικρών υπολεκανών πλην Ερυθροπόταμου, δεν αναμένεται ότι θα έχει σημαντική επίδραση στην τελική διαμόρφωση της πλημμυρικής αιχμής του π. Έβρου λόγω του πολύ μικρότερου χρόνου διέλευσης αυτών σε σχέση με την

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 65

αργή απόκριση της κύριας λεκάνης. Μόνον ο Ερυθροπόταμος, λόγω μεγέθους της πλημμυρικής απορροής, μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στην εξέλιξη του πλημμυρικού φαινομένου και αυτό πάλι μόνον στην περίπτωση που ταυτοχρόνως συνεισφέρει σημαντικά και ο Εργίνης με πλημμυρικά νερά (όπως έγινε στις πλημμύρες του 2010).

Ειδική περίπτωση αποτελεί και η υπολεκάνη του χ. Λουτρού (δεν συμβάλλει στον π. Έβρο) στον οποίο έπρεπε να ληφθεί υπόψη η επιρροή του ταμιευτήρα Αισύμης ο οποίος διαθέτει σημαντική χωρητικότητα στην διαμόρφωση της πλημμυρικής απορροής. Η λεκάνη χωρίσθηκε σε δύο επιμέρους υπολεκάνες, ανάντη και κατάντη του φράγματος και η πλημμυρική απόκριση της ανάντη λεκάνης διοδεύθηκε μέσω του ταμιευτήρα. Η γεωμετρία του ταμιευτήρα (καμπύλη στάθμης – όγκου) και η καμπύλη παροχευτικότητας του υπερχειλιστή χορηγήθηκαν από την ΔΕΥΑ Αλεξανδρούπολης και παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α. Η εκροή από τον ταμιευτήρα μεταφέρεται υπέρ ασφαλείας χωρίς περαιτέρω διόδευση στην έξοδο της λεκάνης όπου συντίθεται με την απορροή της κατάντη υπολεκάνης.

Οι λοιποί ταμιευτήρες που έχουν κατασκευασθεί στο ελληνικό τμήμα της λεκάνης του π. Έβρου (Αρδανίου, Λύρας, Καλύβας-Κομαρών) είναι μικρής χωρητικότητας και δεν λαμβάνονται υπόψη. Τέλος, οι μικρές παραποτάμιες περιοχές κατά μήκος του π. Έβρου στο τμήμα Πύθιο-Σουφλί που δεν ανήκουν σε καμιά από τις μεγαλύτερες υδρολογικές λεκάνες δεν ελήφθησαν υπόψη λόγω του ότι δεν διαθέτουν σημαντική έκταση και αποστραγγίζονται από τα δίκτυα των πεδινών παραποτάμιων περιοχών.

#### 4.3.5. Αποτελέσματα

Οι εκτιμώμενες πλημμυρικές απορροές των μικρών υπολεκανών της Λ.Α.Π. Έβρου για τις περιόδους επαναφοράς ενδιαφέροντος, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.11.

**Πίνακας 4.11. Πλημμυρικές παροχές υπολεκανών ελληνικού τμήματος (m<sup>3</sup>/sec)**

ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ	T= 20 έτη	T= 50 έτη	T= 100 έτη	T= 1000 έτη
Χ. ΑΡΔΑΝΙΟΥ	116.3	147.5	183.7	324.4
ΑΡΔΑΣ	68.0	99.5	124.3	226.2
ΔΙΑΒΟΛΟΡΕΜΑ	42.1	60.5	77.7	159.0
ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ	994.0	1259.9	1472.9	1945.9
ΚΑΜΗΛΟΠΟΤΑΜΟΣ	23.4	32.8	41.5	81.4
Χ. ΛΟΥΤΡΟΥ	85.0	125.9	165.1	364.2
ΜΑΥΡΟΡΕΜΑ-ΠΡΟΒΑΤΩΝΑΣ	90.8	113.2	136.2	229.6
ΤΡΙΓΩΝΟΥ	34.3	85.4	149	629.1
ΠΟΤΙΣΤΙΚΟΥ	34.9	52.6	68.5	146.8
Π.Τ.Ο.	165.4	241.8	314.0	712.7

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 66



## 5. Υδρολογική ανάλυση λεκάνης π. Έβρου – Διεθνή τμήματα

### 5.1. Σταθμοί παρακολούθησης, λεκάνες απορροής και δεδομένα

Το μεγάλο μέγεθος της λεκάνης του ποταμού Έβρου και ακόμα περισσότερο, το μεγάλο ποσοστό της που κείται σε τρίτες χώρες, καθιστούν απαγορευτική την υδρολογική ανάλυση της πλημμυρικής απόκρισης της λεκάνης με βάση μεθόδους βροχής-απορροής. Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι, πέρα από το μέγεθος της λεκάνης και μάλιστα εκτός του ελληνικού εδάφους, η διενέργεια λεπτομερούς υδρολογικής προσομοίωσης στο έδαφος της Βουλγαρίας δεν αποτελεί κατεύθυνση στην οποία επιδιώκεται η συνεργασία των δύο πλευρών, δεδομένης της επιφύλαξης των βουλγαρικών αρχών να παρέχουν πρωτογενή δεδομένα. Αντίθετα, η συνεργασία κατευθύνεται στην χορήγηση εκ μέρους της βουλγαρικής πλευράς παροχών αιχμής υπολογισμού για τις από κοινού συμφωνημένες περιόδους επαναφοράς στα σημεία εισόδου των διασυνοριακών ποταμών Άρδα και Έβρου στο ελληνικό έδαφος. Η χορήγηση παροχών αιχμής από την Βουλγαρία συμφωνήθηκε στην τελευταία συνάντηση των δύο πλευρών τον Μάιο 2014, ωστόσο, μέχρι την ολοκλήρωση των εργασιών του παρόντος Σταδίου II της μελέτης, τα στοιχεία αυτά δεν είχαν γίνει γνωστά στην ελληνική πλευρά. Κατά συνέπεια η ανάλυση με βάση τα υδρομετρικά δεδομένα καθίσταται αναγκαστική.

Στο πλαίσιο της διασυνοριακής συνεργασίας έχουν συγκεντρωθεί πληροφορίες από την τουρκική και βουλγαρική πλευρά σχετικά με την διάταξη των δικτύων υδρομετεωρολογικών και υδρομετρικών δεδομένων. Πληροφορίες σχετικά με τους διαθέσιμους σταθμούς και δεδομένα στο έδαφος της Βουλγαρίας έχουν επίσης συγκεντρωθεί από πηγές στο διαδίκτυο καθώς και μέσω του διακρατικού προγράμματος ARDAFORECAST μεταξύ Ελλάδας - Βουλγαρίας για την έγκαιρη προειδοποίηση πλημμυρών στον π. Άρδα (λεπτομέρειες για το πρόγραμμα δίνονται στο Κεφάλαιο 2.3).

Όσον αφορά στα υδρομετεωρολογικά δεδομένα, δεν έχουν ακόμα ανταλλαγεί τα δεδομένα βροχόπτωσης και κλίματος των σταθμών καθ' εαυτά, κάτι που αναμένεται να συμβεί σε μεταγενέστερο στάδιο. Ωστόσο η υδρομετεωρολογική πληροφορία είναι δευτερεύουσας σημασίας όπως ήδη αναφέραμε. Για λόγους πληρότητας παραθέτουμε τα μέχρι στιγμής διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με βροχομετρικούς και μετεωρολογικούς σταθμούς στο έδαφος των γειτονικών χωρών. Ο παρακάτω Πίνακας 5.1 παρουσιάζει τα στοιχεία των βροχομετρικών και μετεωρολογικών σταθμών στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης του Έβρου, όπως αυτά παρασχέθηκαν από την τουρκική πλευρά στο πλαίσιο της διασυνοριακής συνεργασίας.

Από την βουλγαρική πλευρά δεν έχουν ακόμα παραληφθεί κατάλογοι με τους βροχομετρικούς σταθμούς που λειτουργούν στην λεκάνη του Έβρου. Για λόγους πληρότητας, στον Πίνακα 5.2 παρατίθενται τα στοιχεία ορισμένων βροχομετρικών σταθμών της Βουλγαρίας στην λεκάνη του Έβρου, που αντλήθηκαν από διεθνείς βάσεις δεδομένων.

Οι υδρομετρικοί σταθμοί επί του Έβρου ποταμού και των παραποτάμων του στο έδαφος και των τριών χωρών που μοιράζονται την λεκάνη απορροής, τα δεδομένα των οποίων κατέστησαν διαθέσιμα και αξιοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας, ανέρχονται συνολικά σε έντεκα (11) – τέσσερις (4) στο έδαφος της Βουλγαρίας, τέσσερις (4) στο έδαφος της Τουρκίας και τρεις (3) επί ελληνικού εδάφους (εκ των συνολικά 6 που έχουν τοποθετηθεί

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 67

στο ελληνικό έδαφος, όπως περιγράφεται στο Κεφάλαιο 4). Η Εικόνα 5.1 παρουσιάζει τις διαθέσιμες θέσεις μετρήσεων στις γειτονικές χώρες (και το σύνολο των ελληνικών θέσεων) και τις αναλογούσες σε αυτές λεκάνες απορροής. Αναλυτική παρουσίαση των εν λόγω θέσεων γίνεται στις επόμενες ενότητες. Οι επί ελληνικού εδάφους σταθμοί παρουσιάστηκαν στην ενότητα 4.2.1.

**Πίνακας 5.1. Βροχομετρικοί σταθμοί στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης Έβρου**

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΗΡΕΣΙΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	Γ. ΠΛΑΤΟΣ	Γ. ΜΗΚΟΣ
Edirne	51,0	DMİ	1929-	B, X, Θ, Υ, Ε, Α, Η	41°40'00	26°34'00
Uzunköprü	52,0	DMİ	1960-	B, X, Θ, Υ, Ε, Α, Η	41°16'00	26°41'00
İpsala	10,0	DMİ	1938-	B, X, Θ, Υ, Ε, Α, Η	40°56'00	26°24'00
Kırklareli	232,0	DMİ	1930-	B, X, Θ, Υ, Ε, Α, Η	41°44'00	27°14'00
Çorlu	183,0	DMİ	1937-	B, X, Θ, Υ, Ε, Α, Η	41°10'00	27°47'00
Lüleburgaz	46,0	DMİ	1929-	B, X, Θ, Υ, Ε, Α, Η	41°24'00	27°21'00
Altinyazi Barajı	42,8	DSİ	1974-	B, E	41°04'55	26°35'17
Beyazköy	101,5	DSİ	1964-	B, E	41°20'45	27°41'44
Yukarı Kanara	400,1	DSİ	1966-	B, E	41°01'01	27°04'33
Doğanköy	238,9	DSİ	1996-	B, E	41°04'23	26°50'26
Kurtdere	108,8	DSİ	1968-	B	41°02'29	27°05'27
Koyuntepe	28,7	DSİ	1968-	B, E	40°46'02	26°20'26
Ömeroba	354,8	DSİ	1968-	B, E	41°55'25	26°55'49
Ayvacık	237,9	DSİ	1969-	B, E	41°30'22	27°56'34
Karaidemir Barajı	108,6	DSİ	1984-	B, E	40°57'28	27°00'44
Yenidibek	130,6	DSİ	1969-	B, E	40°46'15	26°49'57
Ahmetçe	199,8	DSİ	1968-	B, E	40°52'32	27°12'42
Süloğlu Barajı	200,7	DSİ	1983-	B, E	41°47'22	26°54'52
Kayalıköy Barajı	243,6	DSİ	1987-	B, E	41°47'04	27°07'43

Σημ.: Β=βροχόπτωση, Χ=χιόνι, Θ=θερμοκρασία, Υ=υγρασία, Ε=εξάτμιση, Α=διεύθυνση και ταχύτητα ανέμου, Η=ηλιακή ακτινοβολία

**Πίνακας 5.2. Βροχομετρικοί σταθμοί στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης Έβρου**

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Γ. ΠΛΑΤΟΣ	Γ. ΜΗΚΟΣ
Graf Ignatievo	580	2007 - 2012	42.29	24.73
Bezmer Ab	155	2008 - 2012	42.45	26.35
Mussala	292	1935 - 2012	42.183	23.583
Plovdiv	637	1953 - 2003	42.433	23.817
Botev Vrah	182	1939 - 2012	42.133	24.75
Ivailo	156	2004 - 2012	42.067	24.85
Chirpan	238	1957 - 2012	42.667	24.833
Sliven	214	1973 - 2012	42.217	24.333
Elhovo	178	1953 - 2012	42.2	25.333
Karnobat	257	1953 - 2012	42.667	26.317
Snejanka	139	1953 - 2012	42.183	26.567
Rojen	195	1957 - 1990	42.65	26.983
Kurdjali	193	1953 - 2002	41.667	24.683
Svilengrad	175	2001 - 2012	41.883	24.733

Πηγή: Global Summary of the Day – National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S.A. / National Climatic Data Center, <http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web>

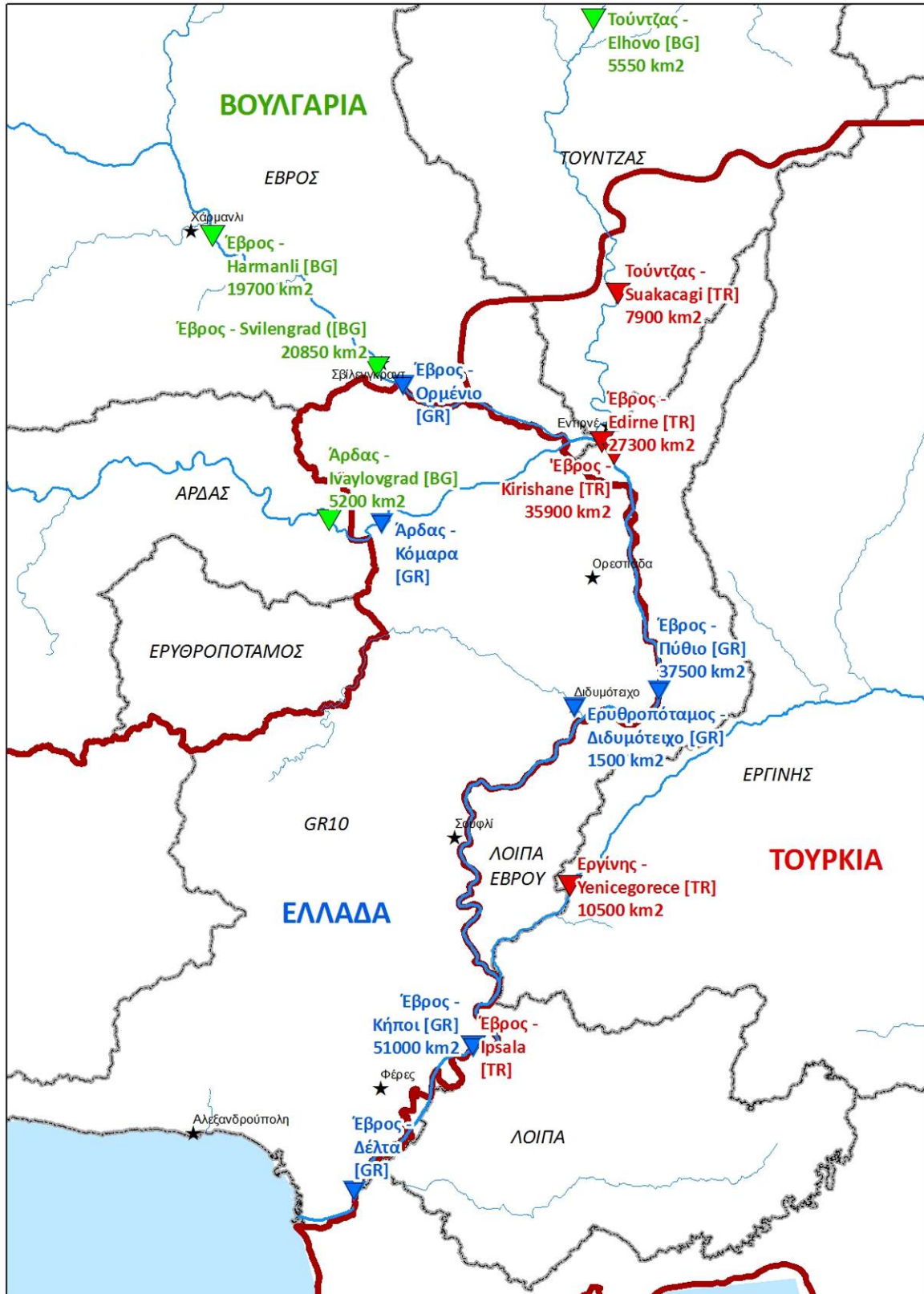
**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 68



Εικόνα 5.1 Υδρομετρικοί σταθμοί και λεκάνες απορροής στη λεκάνη π. Έβρου

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 69

### 5.1.1. Υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης

Επί βουλγαρικού εδάφους, λειτουργούν αρκετοί σταθμοί επί του Έβρου, του Άρδα και του Τούντζα, εκ των οποίων οι πλέον ενδιαφέροντες είναι αυτοί που βρίσκονται πλησιέστερα στα σημεία εισόδου των ποταμών στην ελληνική επικράτεια ή στην ελληνοβουλγαρική μεθόριο. Έτσι, από τους σταθμούς στον π. Έβρο, σημαντικότερος είναι ο σταθμός στο Svilengrad, λίγο ανάντη του σημείου όπου ο Έβρος αρχίζει να αποτελεί την ελληνοβουλγαρική μεθόριο.

Στον Άρδα, ο πλησιέστερος σταθμός λειτουργεί κατάντη του φράγματος Ιβαήλοβγκραντ, ανάντη της εισόδου του ποταμού στο ελληνικό έδαφος. Επί του Τούντζα, ο πλέον κατάντη σταθμός επί βουλγαρικού εδάφους είναι αυτός του Elhovo, αλλά υπάρχει και πιο κατάντη σημείο μέτρησης, επί τουρκικού εδάφους. Τέλος, στο βουλγαρικό τμήμα του Ερυθροπόταμου υπάρχει ο σταθμός Dolno Lukovo. Οι σταθμοί αυτοί έχουν γνωστοποιηθεί από την βουλγαρική πλευρά στο πλαίσιο της ελληνοβουλγαρικής συνεργασίας. Ορισμένοι από τους σταθμούς αυτούς (όπως το Svilengrad και το Ivaylovgrad) λειτουργούν σε συνεργασία με την τουρκική υπηρεσία DSi (11<sup>η</sup> Δ/ση Αδριανούπολη).

Τα δεδομένα ενδιαφέροντος σε όλους τους σταθμούς ήταν:

- Χρονοσειρά μέγιστων ετήσιων παροχών για το σύνολο της περιόδου λειτουργίας του σταθμού
- Πλημμυρογραφήματα πρόσφατων μεγάλων ιστορικών πλημμυρών σε μικρό χρονικό βήμα (της τάξης ωρών)

Τα δεδομένα ορισμένων από τους σταθμούς παρασχέθηκαν μέσω του προγράμματος ARDAFORECAST. Ωστόσο, οι σημαντικοί για τον υπολογισμό των εισροών σταθμοί Harmanli και Svilengrad δεν κατέστησαν διαθέσιμοι. Στην τελευταία συνάντηση της Κοινής Επιτροπής Ελλάδας – Βουλγαρίας τον Μάιο 2014, η βουλγαρική πλευρά εξέφρασε επιφύλαξη για την παροχή πρωτογενών δεδομένων και συμφωνήθηκε να δοθούν εκτιμήσεις παροχών υπολογισμού για τις συμφωνηθείσες περιόδους επαναφοράς (T=20, 50, 100 και 1000 έτη) σε όλα τα σημεία εισόδου στο ελληνικό έδαφος. Όμως, μέχρι του παρόντος δεν έχουν γνωστοποιηθεί οι εκτιμήσεις αυτές στην ελληνική πλευρά. Προκειμένου να μην καθυστερήσει η εκπόνηση της μελέτης, αναζητήσαμε τα στοιχεία των σταθμών και τα δεδομένα τους στο διαδίκτυο και σε άλλες πηγές και προβήκαμε σε εκ του μηδενός ανάλυση των παροχών υπολογισμού (βλ. επόμενη ενότητα).

Ο Πίνακας 5.3 παρουσιάζει τους υδρομετρικούς σταθμούς επί βουλγαρικού εδάφους που ήταν τελικά διαθέσιμοι για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης.

**Πίνακας 5.3. Υδρομετρικοί σταθμοί στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης Έβρου**

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΠΟΤΑΜΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Γ. ΠΛΑΤΟΣ	Γ. ΜΗΚΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
Harmanli	Έβρος	1914 - 2007	41.922	25.936	maritsa.meteo.bg
Svilengrad	Έβρος	1936 - 2006	41.759	26.195	Dobrinkova et al., 2014
Elhovo	Τούντζα	1952 - 2005	42.170	26.558	maritsa.meteo.bg
Ivaylovgrad	Άρδας	2006 - 2013	41.576	26.112	Πρόγραμμα ARDAFORECAST

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2  
σελ. 70

Οι σταθμοί Harmanli και Svilengrad αξιοποιούνται για τον υπολογισμό της πλημμυρικής παροχής εισροής – για κάθε περίοδο επαναφοράς που εξετάζεται – στην είσοδο του ποταμού στην ελληνοβουλγαρική μεθόριο. Ο σταθμός Elhono δεν χρησιμοποιείται απευθείας αφού επί του Τούντζα είναι διαθέσιμα τα δεδομένα κατάντη ευρισκόμενου σταθμού στο έδαφος της Τουρκίας (Suakacagi) πλησιέστερα προς την συμβολή του στον Έβρο. Η ανάλυση του σταθμού Elhono χρησιμεύει μόνο προς ενίσχυση της αξιοπιστίας των εκτιμήσεων του κατάντη σταθμού στο Suakacagi. Τέλος, ο σταθμός επί του Άρδα στο Inaylongrad έχει πρόσφατα εγκατασταθεί στο πλαίσιο βουλγαροτουρκικής συνεργασίας για τον Έβρο και διαθέτει περιορισμένο μήκος χρονοσειράς. Η ρύθμιση στην οποία υπόκειται ο Άρδας μέσω των φραγμάτων που έχουν κατασκευασθεί, οδηγεί σε διαφορετική θεώρηση των πλημμυρικών παροχών του ποταμού που συμμετέχουν στην διαμόρφωση των πλημμυρικών σεναρίων που εξετάζονται, με βάση τιμές κατωφλίου των πλημμυρικών παροχών που εκρέουν από το φράγμα Inaylongrad και όχι με βάση πιθανοτικές θεωρήσεις.

### 5.1.2. Υδρομετρικοί σταθμοί και δεδομένα στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης

Επί τουρκικού εδάφους, υπάρχουν αρκετοί σταθμοί παρακολούθησης επί του Έβρου, του Τούντζα αλλά και του Εργίνης. Ο Πίνακας 5.4 παραθέτει τα στοιχεία των σταθμών που χορηγήθηκαν από την τουρκική πλευρά στο πλαίσιο της διασυνοριακής συνεργασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η τουρκική πλευρά παρείχε και στοιχεία σχετικά με το ιστορικό κάθε σταθμού τα οποία φάνηκαν ιδιαίτερα χρήσιμα στο πλαίσιο της υδρολογικής ανάλυσης.

**Πίνακας 5.4 Υδρομετρικοί σταθμοί της τουρκικής πλευράς στη λεκάνη π. Έβρου.**

α/α	Θέση	Ποταμός	Περιγραφή	Συντεταγμένες	
				φ	λ
1	Karıkule (E12 – SM07)	Έβρος	Είσοδος Έβρου στην ελληνοτουρκική μεθόριο	41°42'11.36"N	26°22'32.64"E
2	Αδριανούπολη	Έβρος	Επί της γέφυρας του Έβρου στην είσοδο της πόλης	41°39'51.00"N	26°33'10.00"E
3	Kirishane	Έβρος	Κατάντη της συμβολής Τούντζα	41°38'50.00"N	26°34'20.00"E
4	Γέφυρα Πυθίου (Eskikoy, E13 – SM08)	Έβρος	Επί της σιδ. γέφυρας	41°27'23.84"N	26°36'53.97"E
5	Ύψαλα (E16 – SM11)	Έβρος	Επί της οδικής γέφυρας (Κήποι)	40°56'25.50"N	26°19'13.07"E
6	Δέλτα (E17 – SM12)	Έβρος	Ανάντη εκβολών	40°44'32.59"N	26°07'32.48"E
7	Εκβολές (E18 – SM13)	Έβρος	Στις εκβολές	40°43'43.07"N	26°03'27.66"E
8	Suakacagi	Τούντζας	Επί οδικής γέφυρας, μετά την είσοδο στην Τουρκία	41°50'25.22"N	26°35'04.99"E
9	Yenicogorece (E15-SM10)	Εργίνης	Ανάντη συμβολής στον Έβρο	41° 7'47.00"N	26°28'48.00"E

Στο πλαίσιο του προγράμματος ARDAFORECAST η τουρκική πλευρά παρείχε τα δεδομένα των σταθμών του Πίνακα 5.5 που βρίσκονται σε ανάντη θέσεις της ελληνοτουρκικής μεθορίου τόσο σε ό,τι αφορά χρονοσειρές μεγίστων ετήσιων πλημμυρικών αιχμών, όσο και πλημμυρογραφήματα σε ημερήσια και 2-ωρα χρονικά βήματα από το 2005 και εντεύθεν.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 71

Σημειώνεται ότι από τις θέσεις ενδιαφέροντος, ο σταθμός Karikule λειτουργεί ως σταθμημετρικός μόνον (σύμφωνα με τα τουρκικά αρχεία, η παροχή υπολογίζεται σε περιπτώσεις πλημμυρών σε πραγματικό χρόνο με συσχέτιση από το Svilengrad) και ο σταθμός στη Γεφ. Πυθίου (Eskikoy) δεν διαθέτει καμπύλη στάθμης-παροχής, συνεπώς δεν υπάρχει αρχείο μετρήσεων για τον συγκεκριμένο σταθμό.

#### Πίνακας 5.5. Υδρομετρικοί σταθμοί στο τουρκικό τμήμα της λεκάνης Έβρου

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΠΟΤΑΜΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
Edirne	Έβρος	1958 - 2012	DSi Edirne (μεσω ARDAFORECAST)
Kirishane	Έβρος	1986 - 2012	DSi Edirne (μεσω ARDAFORECAST)
Suakacagi	Τούντζας	1961 - 2012	DSi Edirne (μεσω ARDAFORECAST)
Yenicegorece	Εργίνης	1996 - 2014	DSi Edirne

Από τους παραπάνω σταθμούς, οι σταθμοί επί του Τούντζα και του Εργίνη χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των πλημμυρικών εισροών στον π. Έβρο. Ο σταθμός Kirishane βρίσκεται σε στρατηγικό σημείο καθώς στη θέση αυτή καταγράφεται η συνολική παροχή της λεκάνης του Έβρου, συμπεριλαμβανομένων των π. Άρδα και Τούντζα. Ο Άρδας και ο Τούντζας συμβάλλουν στον Έβρο σε πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους: από τη συμβολή του Άρδα έως το Kirishane μεσολαμβάνουν εννέα (9) μόλις χιλιόμετρα. Στη μικρή αυτή απόσταση συμβάλλει στον ποταμό Έβρο μια επιπλέον έκταση άνω των 14.000 km<sup>2</sup> με τη συνολική έκταση της λεκάνης απορροής στη θέση του σταθμού Kirishane να φθάνει τα 36.000 km<sup>2</sup> περίπου. Τα δεδομένα του σταθμού χρησιμοποιούνται ως σημείο ελέγχου για την αθροιστική συνέπεια των υπολογιζόμενων παροχών υπολογισμού στις ανάντη θέσεις εισόδου στον π. Έβρο.

Κατάντη του Kirishane, και με δεδομένη την αδυναμία εκτίμησης παροχών στη θέση Γεφ. Πυθίου λόγω της μη δυνατότητας κατάρτισης σχέσης στάθμης – παροχής, ο επόμενος σταθμός ελέγχου είναι η Γεφ. Κήπων. Στη θέση αυτή καταγράφεται πλέον το σύνολο της απορροής του ποταμού, καθώς βρίσκεται κατάντη και της συμβολής του Ερυθροπόταμου από την ελληνική πλευρά, και του Εργίνη από την τουρκική πλευρά. Η λεκάνη απορροής στη Γεφ. Κήπων ανέρχεται σε πάνω από 51.000 km<sup>2</sup>. Ο σταθμός χρησιμοποιείται ως σταθμός ελέγχου για την αθροιστική συνέπεια των υπολογιζόμενων παροχών από τις ανάντη θέσεις. Περισσότερες λεπτομέρειες επί της σύνθεσης των πλημμυρικών σεναρίων δίνονται στο Κεφάλαιο 6.

## 5.2. Ανάλυση υδρομετρικών δεδομένων

### 5.2.1. Περίοδοι επαναφοράς

Η εκτίμηση των πλημμυρικών παροχών για συγκεκριμένες περιόδους επαναφοράς σε όλους τους σταθμούς γίνεται με βάση ενιαία μεθοδολογία και ακολουθώντας τις υποδείξεις της Υπηρεσίας στις προδιαγραφές που εκδόθηκαν για τις λοιπές υπό εκπόνηση και ανάθεση μελέτες που αφορούν την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ στον ελληνικό χώρο.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 72

Οι περίοδοι επαναφοράς για τις οποίες γίνεται η εκτίμηση προκύπτουν από τις προδιαγραφές της μελέτης και από τον συντονισμό που έχει γίνει για το θέμα με την βουλγαρική πλευρά (η οποία έχει επίσης υποχρέωση εφαρμογής της Οδηγίας) στο πλαίσιο της διακρατικής συνεργασίας. Η Ελλάδα έχει καθορίσει ότι οι εξεταζόμενες περίοδοι επαναφοράς στο πλαίσιο της εφαρμογής της Οδηγίας θα είναι οι εξής:

- Πλημμύρες υψηλής πιθανότητας εμφάνισης:  $T = 50$  έτη
- Πλημμύρες μέσης πιθανότητας εμφάνισης:  $T = 100$  έτη
- Πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας εμφάνισης:  $T = 1000$  έτη

Στο πλαίσιο της διακρατικής συνεργασίας προέκυψε ότι οι καθορισθείσες από την βουλγαρική πλευρά περίοδοι επαναφοράς είναι οι ίδιες, πλην της περίπτωσης πλημμυρών υψηλής πιθανότητας εμφάνισης για τις οποίες η Βουλγαρία έχει καθορίσει περίοδο επαναφοράς  $T = 20$  έτη. Στην τελευταία συνάντηση της Κοινής Επιτροπής, τον Μάιο 2014 στην Αθήνα, αποφασίσθηκε ότι οι δυο πλευρές θα εξετάσουν και τις δύο περιόδους επαναφοράς ( $T = 20$  και  $T = 50$  έτη).

Βάσει των ανωτέρω, οι περίοδοι επαναφοράς για τις οποίες γίνεται η εκτίμηση των πλημμυρικών παροχών είναι  $T = 20, 50, 100$  και  $1000$  έτη. Ωστόσο, λόγω του μεγέθους της λεκάνης, η κάθε πιθανότητα εμφάνισης εξετάζεται με βάση ένα ή περισσότερα «πλημμυρικά σενάρια» τα οποία αποτελούν συνδυασμούς εμφάνισης των διαφορετικών συνιστωσών που συνθέτουν την πλημμυρική απόκριση της λεκάνης. Για λόγους που έχουν να κάνουν με την σύνθεση ορισμένων εκ των πλημμυρικών σεναρίων που εξετάζονται (βλ. Κεφάλαιο 6) εκτιμήθηκαν για τους π. Τούντζα και Εργίνη και οι πλημμυρικές παροχές  $T = 10$  ετών επειδή συμμετέχουν στην διαμόρφωση ορισμένων εκ των εξετασθέντων σεναρίων.

### 5.2.2. Έλεγχοι αξιοπιστίας, συσχέτισης και ομοιογένειας

Για κάθε σταθμό, τα διαθέσιμα δεδομένα υποβλήθηκαν σε μια σειρά από επεξεργασίες για να διαπιστωθεί η συνέπεια των δεδομένων, η ύπαρξη τυχόν περιόδων μειωμένης αξιοπιστίας και η σχέση τους με άλλους ανάντη ή κατάντη σταθμούς, όπου αυτό είναι χρήσιμο.

Αφού συγκροτήθηκαν από τις διαθέσιμες πηγές τα δείγματα μεγίστων ετήσιων παροχών για όλες τις θέσεις και τις περιόδους που φαίνονται στους πίνακες 5.3 και 5.5, έγινε κατ' αρχήν μια επισκόπηση των τιμών και ανάλυση συσχέτισης για να διαπιστωθούν τυχόν ανωμαλίες των δεδομένων και η μεταξύ τους σχέση. Το Διάγραμμα 5.1 παρουσιάζει τα συγκροτηθέντα δείγματα μεγίστων ετήσιων πλημμυρικών αιχμών στις βασικές θέσεις επί του Έβρου. Στο διάγραμμα έχουν σχεδιασθεί και οι κυλιόμενοι Μ.Ο. 5-ετίας για την ευχερέστερη επισκόπηση. Παρατηρείται ότι η πορεία των πλημμυρικών αιχμών είναι γενικά ανάλογη σε όλους τους σταθμούς και σύμφωνη με την θέση τους στη λεκάνη, ενώ σε όλους τους σταθμούς καταγράφεται η ξηρή περίοδος 1985-1995 κατά την οποία οι μέγιστες παροχές είναι μικρού μεγέθους.

Πιθανά προβλήματα παρατηρούνται μόνον σε δύο περιπτώσεις: στην πρώτη από αυτές, ο σταθμός στην Αδριανούπολη (Edirne) για μια συγκεκριμένη περίοδο μεταξύ των ετών 1986-2001 παρουσιάζει ανώμαλη συμπεριφορά, καθώς οι τιμές της μέγιστης παροχής είναι μεγαλύτερες από το Kirishane που βρίσκεται αμέσως κατάντη και περιλαμβάνει την παροχή του Τούντζα.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

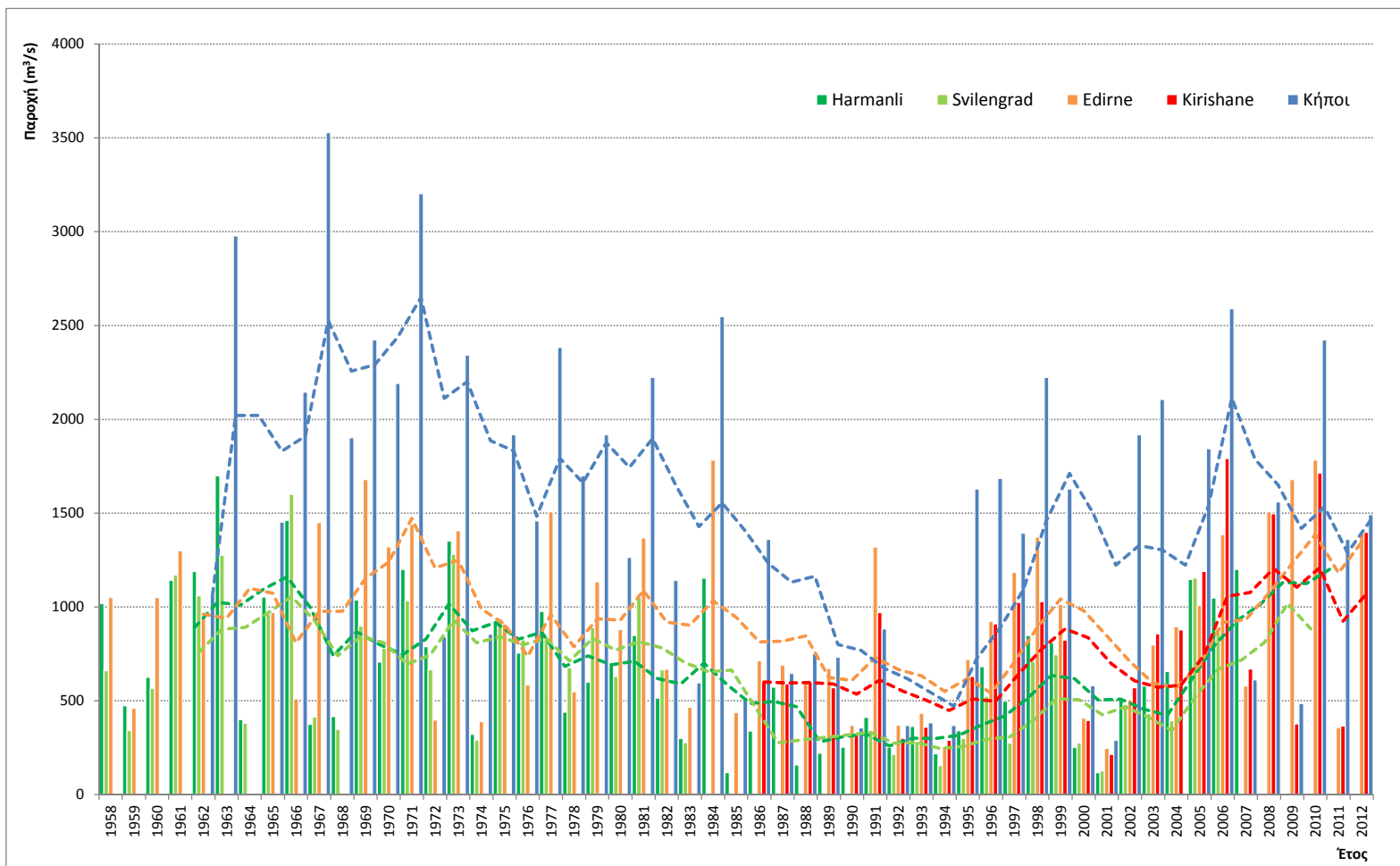
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 73



Διάγραμμα 5.1 Μέγιστες ετήσιες παροχές σε διάφορες θέσεις επί του π. Έβρου, 1958 – 2012.

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 74



Η συμπεριφορά αυτή όπως είναι προφανές είναι αδύνατη, καθώς η απόσταση των σταθμών μεταξύ τους είναι πολύ μικρή (2,5 km) για να επιδράσουν φαινόμενα ανάσχεσης (τα οποία σε κάθε περίπτωση θα εμφανίζοντουσαν συνεχώς) οι δε μέγιστες παροχές είναι οπωσδήποτε ευθυγραμμισμένες, ανεξάρτητα από την εκάστοτε παροχή του Τούντζα. Πιθανότατα η συμπεριφορά αυτή οφείλεται σε προβληματική σχέση στάθμης-παροχής για το διάστημα αυτό σε έναν από τους δύο σταθμούς, κάτι που υποστηρίζεται από το γεγονός ότι το 1986 είναι η χρονιά εκκίνησης του σταθμού στο Kirishane. Ο σταθμός Edirne είναι εγκατεστημένος στην δεξιά όχθη της ιστορικής γέφυρας της πόλης η οποία διαθέτει μια πολύπλοκη υδρομετρικά διατομή (συνεχείς καμάρες). Η απόκλιση των τιμών δεν είναι πολύ μεγάλη ώστε να δημιουργεί εμφανή σφάλματα στις στατιστικές αναλύσεις, οι οποίες εξ άλλου στον σταθμό αυτό έχουν υποστηρικτικό χαρακτήρα καθώς δεν αποτελεί σημείο εισόδου στο υδραυλικό ομοίωμα του ποταμού.

Στην δεύτερη περίπτωση, παρατηρείται μια ανομοιομορφία μεταξύ των κοντινών θέσεων Harmanli και Svilengrad στην Βουλγαρία για την περίοδο 1936-1948, με τις τιμές στο Svilengrad να σημειώνουν ασυνήθιστα υψηλότερες τιμές από το Harmanli (και πολύ υψηλές σε απόλυτους όρους) ενώ η συμπεριφορά για το μεγαλύτερο διάστημα είναι αντίστροφη με το Svilengrad να σημειώνει ελαφρά χαμηλότερες παροχές αιχμής από το Harmanli. Η σχέση Harmanli – Svilengrad διερευνήθηκε περαιτέρω (βλ. στα επόμενα) καθώς οι σταθμοί είναι πολύ σημαντικοί για την εκτίμηση των παροχών υπολογισμού στην είσοδο του υδραυλικού ομοιώματος στα ελληνοβουλγαρικά σύνορα.

Ο Πίνακας 5.6 συνοψίζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης συσχέτισης για τρεις διαφορετικές περιόδους. Λόγω της μεγάλης διαφοράς στο μήκος των διαθέσιμων χρονοσειρών, κάθε περίοδος αναφέρεται στο μεγαλύτερο ταυτόχρονο μήκος χρονοσειράς που είναι διαθέσιμο ανάμεσα στους σταθμούς. Το τελευταίο μητρώο του Πίνακα 5.6. συγκεντρώνει τους συντελεστές συσχέτισης που αναφέρονται στο μεγαλύτερο μήκος κοινής χρονοσειράς μεταξύ εκάστου ζεύγους σταθμών.

Παρατηρείται ότι οι κοντινοί μεταξύ τους σταθμοί επί του Έβρου (Harmanli, Svilengrad, Edirne, Kirishane) εμφανίζουν όλοι υψηλούς ή πολύ υψηλούς συντελεστές, γεγονός αναμενόμενο εφ' όσον πρακτικά καταγράφουν το ίδιο φαινόμενο με μικρή χρονική διαφορά. Ωστόσο παρατηρείται ότι η συσχέτιση του σταθμού Edirne με τις άλλες θέσεις είναι χειρότερη από αυτή του Kirishane, ενώ η συσχέτιση όλων με τους Κήπους είναι υψηλή για το πρόσφατο χρονικό διάστημα και γενικά χειροτερεύει όσο μεγαλώνει το μήκος της κοινής χρονοσειράς. Αυτό οφείλεται στο αναμενόμενο μεγαλύτερο σφάλμα των παλαιότερων τιμών της χρονοσειράς στους Κήπους για τις μεγάλες παροχές, καθώς η κατάρτιση της επέκτασης της καμπύλης στάθμης-παροχής αναγκαστικά βασίσθηκε στα νεότερα υδρομετρικά δεδομένα.

Εντυπωσιακή είναι η ανυπαρξία ουσιαστικής συσχέτισης μεταξύ όλων των σταθμών και του Elhono επί του Τούντζα στη Βουλγαρία καθώς και του Yenicegorece επί του Εργίνη στην Τουρκία. Σε συνάρτηση με την πολύ καλύτερη συσχέτιση που εμφανίζει ο σταθμός Suakacagi επί του Τούντζα στην Τουρκία, συνάγεται το συμπέρασμα ότι ο σταθμός Elhono (που βρίσκεται σχετικά ανάντη στη λεκάνη) καταγράφει μια διαφορετική πραγματικότητα και δεν μπορεί να αξιοποιηθεί για τις ανάγκες της παρούσας. Η μη συσχετισμένη συμπεριφορά του Εργίνη με τα λοιπά τμήματα της λεκάνης, επιβεβαιώνει αυτό που ήταν ήδη γνωστό από την εκδήλωση των πλημμυρικών φαινομένων στην περιοχή, ότι δηλαδή η λεκάνη της Ανατολικής Θράκης την οποία αποστραγγίζει επηρεάζεται από διαφορετικά

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 75

μετεωρολογικά φαινόμενα σε σχέση με την λεκάνη του κυρίως Έβρου, με αποτέλεσμα οι ετήσιες πλημμυρικές του παροχές να μην είναι ευθυγραμμισμένες με αυτές της κυρίως λεκάνης.

### Πίνακας 5.6. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των διαφόρων θέσεων μέτρησης.

1997-2012

	Harmanli	Svilengrad	Edirne	Kirishane	Κήποι	Elhovo	Suakacagi	Yenicegorece
Harmanli	1.000	<b>0.963</b>	<b>0.744</b>	<b>0.875</b>	<b>0.763</b>	0.533	<b>0.819</b>	0.402
Svilengrad	<b>0.963</b>	1.000	0.560	<b>0.728</b>	0.631	0.440	0.673	0.328
Edirne	<b>0.744</b>	0.560	1.000	<b>0.908</b>	0.697	0.533	<b>0.878</b>	0.408
Kirishane	<b>0.875</b>	<b>0.728</b>	<b>0.908</b>	1.000	<b>0.769</b>	0.699	<b>0.881</b>	0.260
Κήποι	<b>0.763</b>	0.631	0.697	<b>0.769</b>	1.000	0.290	<b>0.902</b>	0.658
Elhovo	0.533	0.440	0.533	0.699	0.290	1.000	0.434	-0.230
Suakacagi	<b>0.819</b>	0.673	<b>0.878</b>	<b>0.881</b>	<b>0.902</b>	0.434	1.000	0.593
Yenicegorece	0.402	0.328	0.408	0.260	0.658	-0.230	0.593	1.000

Με έντονους χαρακτήρες, στατιστικά σημαντικές τιμές στο επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.050$  (αμφίδρομη δοκιμή)

1986-2012

	Harmanli	Svilengrad	Edirne	Kirishane	Κήποι	Elhovo	Suakacagi
Harmanli	1.000	<b>0.969</b>	<b>0.687</b>	<b>0.838</b>	<b>0.773</b>	0.398	<b>0.836</b>
Svilengrad	<b>0.969</b>	1.000	<b>0.559</b>	<b>0.730</b>	<b>0.689</b>	0.327	<b>0.731</b>
Edirne	<b>0.687</b>	<b>0.559</b>	1.000	<b>0.928</b>	<b>0.656</b>	0.412	<b>0.727</b>
Kirishane	<b>0.838</b>	<b>0.730</b>	<b>0.928</b>	1.000	<b>0.776</b>	<b>0.543</b>	<b>0.802</b>
Κήποι	<b>0.773</b>	<b>0.689</b>	<b>0.656</b>	<b>0.776</b>	1.000	0.468	<b>0.866</b>
Elhovo	0.398	0.327	0.412	<b>0.543</b>	0.468	1.000	0.427
Suakacagi	<b>0.836</b>	<b>0.731</b>	<b>0.727</b>	<b>0.802</b>	<b>0.866</b>	0.427	1.000

Με έντονους χαρακτήρες, στατιστικά σημαντικές τιμές στο επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.050$  (αμφίδρομη δοκιμή)

1961-2012

	Harmanli	Svilengrad	Edirne	Κήποι	Elhovo	Suakacagi
Harmanli	1.000	<b>0.942</b>	<b>0.521</b>	<b>0.562</b>	0.323	<b>0.516</b>
Svilengrad	<b>0.942</b>	1.000	<b>0.450</b>	<b>0.566</b>	0.261	<b>0.589</b>
Edirne	<b>0.521</b>	<b>0.450</b>	1.000	<b>0.758</b>	0.175	<b>0.702</b>
Κήποι	<b>0.562</b>	<b>0.566</b>	<b>0.758</b>	1.000	0.105	<b>0.690</b>
Elhovo	0.323	0.261	0.175	0.105	1.000	0.070
Suakacagi	<b>0.516</b>	<b>0.589</b>	<b>0.702</b>	<b>0.690</b>	0.070	1.000

Με έντονους χαρακτήρες, στατιστικά σημαντικές τιμές στο επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha=0.050$  (αμφίδρομη δοκιμή)

### Μακρύτερη κοινή περίοδος μεταξύ ζευγών από το 1961 και εξής

	Harmanli	Svilengrad	Edirne	Kirishane	Κίρι	Elhovo	Suakacagi	Yenicegorece
Harmanli	1.000	<b>0.942</b>	0.521	<b>0.838</b>	0.562	0.323	0.516	0.402
Svilengrad	<b>0.942</b>	1.000	0.450	<b>0.730</b>	0.566	0.261	0.589	0.328
Edirne	0.521	0.450	1.000	<b>0.928</b>	<b>0.758</b>	0.175	<b>0.702</b>	0.408
Kirishane	<b>0.838</b>	<b>0.730</b>	<b>0.928</b>	1.000	<b>0.776</b>	0.543	<b>0.802</b>	0.260
Κήποι	0.562	0.566	<b>0.758</b>	<b>0.776</b>	1.000	0.105	0.690	0.658
Elhovo	0.323	0.261	0.175	0.543	0.105	1.000	0.070	-0.230
Suakacagi	0.516	0.589	<b>0.702</b>	<b>0.802</b>	0.690	0.070	1.000	0.593
Yenicegorece	0.402	0.328	0.408	0.260	0.658	-0.230	0.593	1.000

Με έντονους χαρακτήρες, τιμές μεγαλύτερες της οριακής τιμής  $r = 0.7$

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

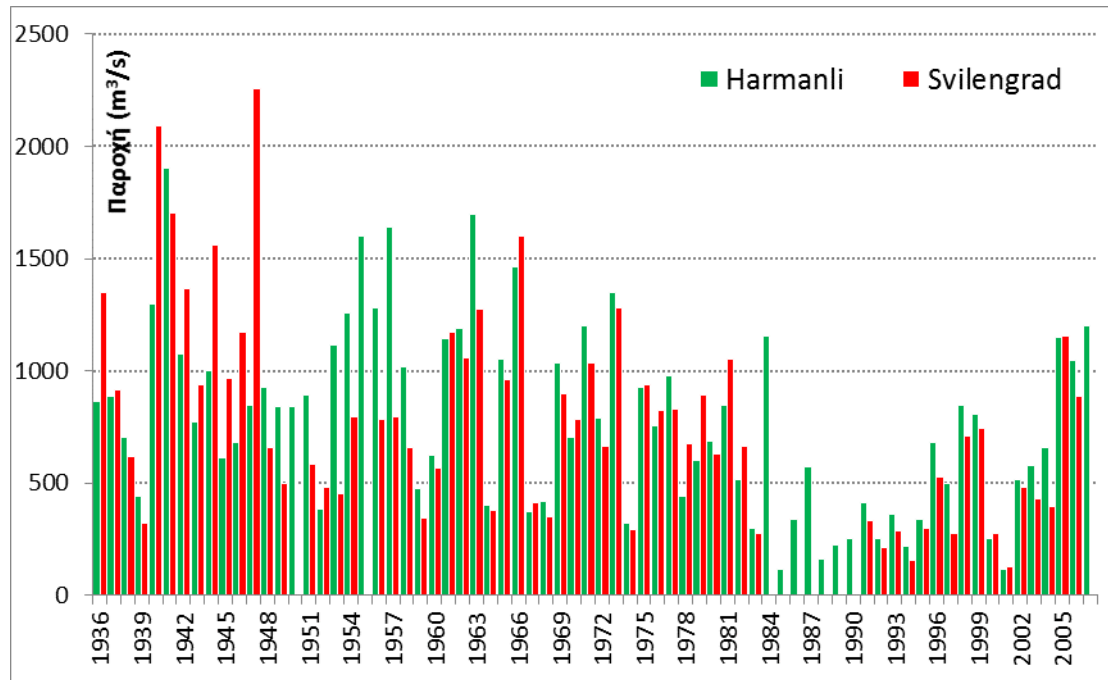
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 76

Οι παροχές υπολογισμού για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς στην είσοδο του Έβρου στην ελληνοβουλγαρική μεθόριο προκύπτουν από την επεξεργασία των τιμών του Svilengrad που βρίσκεται σε πολύ μικρή απόσταση από τα σύνορα. Για το λόγο αυτό δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην ανάλυση της χρονοσειράς του. Στο Διάγραμμα 5.2 φαίνεται η σχέση των μέγιστων ετήσιων παροχών στο Harmanli και στο Svilengrad. Παρατηρείται η ασυμμετρία για την οποία έγινε λόγος παραπάνω στην περίοδο 1936-1948. Χρήζει επίσης ερμηνείας η συστηματική ελαφρά υστέρηση των μέγιστων αιχμών στο Svilengrad σε σχέση με το Harmanli παρά το γεγονός ότι η λεκάνη στο Svilengrad είναι κατά 1.150 km<sup>2</sup> μεγαλύτερη, έκταση μικρή μεν για τα δεδομένα της λεκάνης μέχρι το σημείο αυτό (20.850 km<sup>2</sup>) αλλά όχι αμελητέα.



**Διάγραμμα 5.2: Μέγιστες ετήσιες παροχές Harmanli – Svilengrad, 1936 - 2006**

Για να διερευνηθεί η χρονική σχέση μεταξύ των δύο θέσεων, σχεδιάστηκαν τα σημειοσύνολα των δειγμάτων για διαφορετικές χρονικές περιόδους. Το αποτέλεσμα φαίνεται στο Διάγραμμα 5.3, όπου παρατηρείται ότι η σχέση μεταξύ των δύο σταθμών είναι πολύ ισχυρή για την περίοδο από το 1970 περίπου και μετά, ενώ χειροτερεύει χαρακτηριστικά για τις προγενέστερες περιόδους. Αναζητώντας την αιτία του φαινομένου, διαπιστώθηκε ότι, όπως αναφέρουν οι Dobrinkova et al. (2014), ο σταθμός στο Svilengrad βρισκόταν αρχικά επί της παλαιάς ιστορικής γέφυρας του Έβρου στην πόλη (χτισμένη από τον Mustafa Pasha το 1529) και μετακινήθηκε στην σημερινή του θέση επί της (παλαιάς πλέον, καθώς έχει πρόσφατα κατασκευασθεί νεότερη) σιδηροδρομικής γέφυρας το 1972. Η μετακίνηση προφανώς επηρέασε την ακρίβεια της σχέσης στάθμης-παροχής καθώς η νέα θέση βρίσκεται σε υψηλή γέφυρα με λίγα μεσόβαθρα που δεν επηρεάζει δραστικά τη ροή, ενώ ταυτοχρόνως βρίσκεται ανάντη διατομής ελέγχου (χαμηλός αναβαθμός) που δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για την σταθερότητα των μετρήσεων.

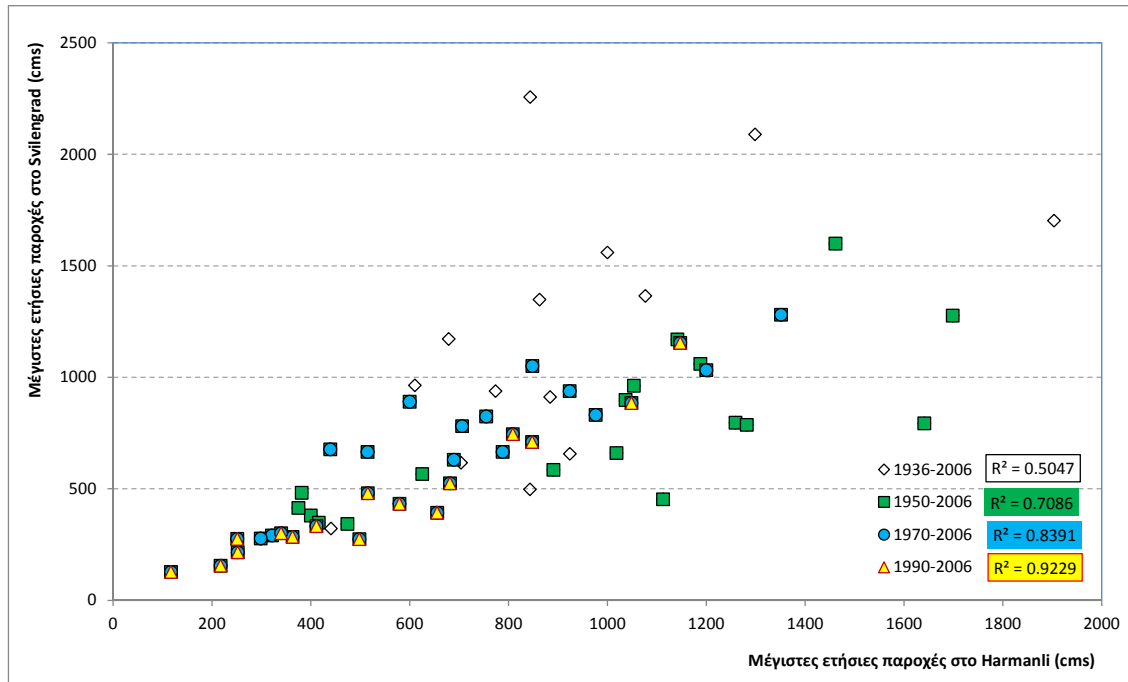
**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

**σελ. 77**



**Διάγραμμα 5.3: Συσχέτιση Harmanli – Svilengrad για διάφορες περιόδους**

Αντίθετα, η ιστορική γέφυρα στην παλαιά θέση διαθέτει περίπλοκη υδρομετρικά διατομή (συνεχείς καμάρες) και όπως είναι εμφανές από φωτογραφίες διαθέσιμες στο διαδίκτυο (βλ. Εικόνα 5.2), σε υψηλές παροχές “πνίγεται”, με αποτέλεσμα η καμπύλη στάθμης-παροχής να μην είναι μονοσήμαντη (μετάβαση από καθεστώς ελεύθερης ροής σε ροή υπό πίεση) και επιπλέον δεν διαθέτει αντίστοιχη διατομή ελέγχου κατάντη.



Πηγές: <http://www.panoramio.com/photo/18520263?source=wapi&referrer=kh.google.com> και <http://www.panoramio.com/photo/8339913?source=wapi&referrer=kh.google.com>

**Εικόνα 5.2 Η παλαιά γέφυρα στο Svilengrad σε συνθήκες πλημμύρας**

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

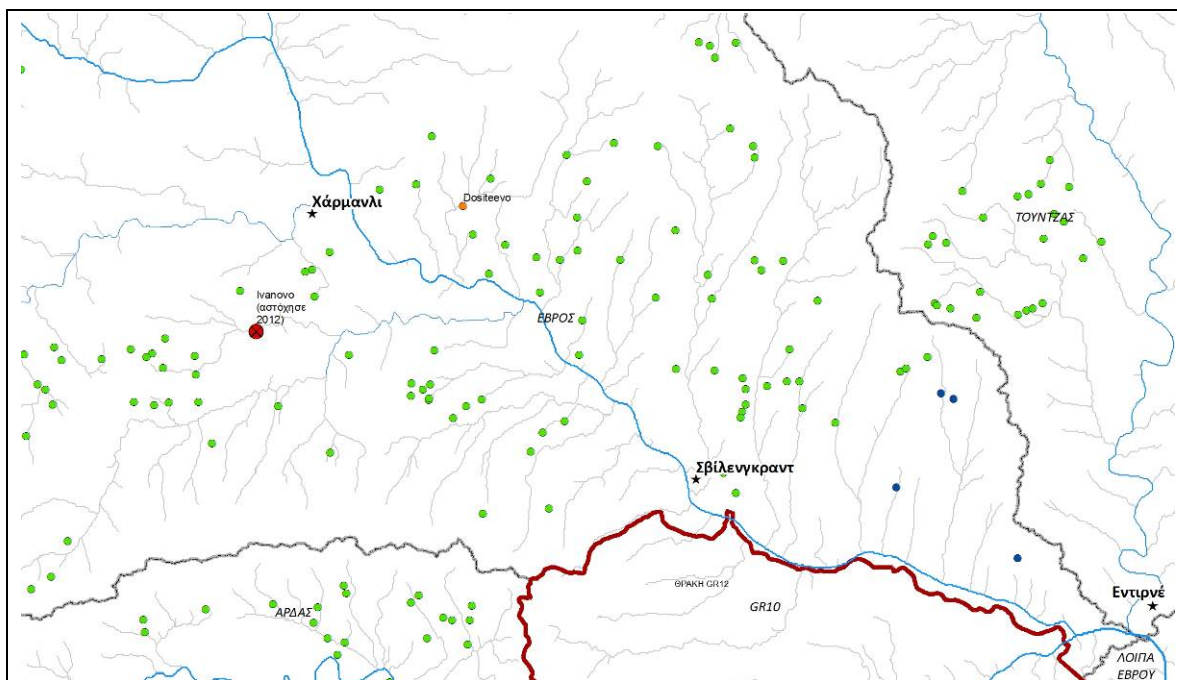
ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 78**

Η σταθεροποίηση της σχέσης με το Harmanli μετά το 1970 έχει επομένως σαφή υδρομετρική ερμηνεία. Οι αφύσικα υψηλές τιμές ορισμένων τιμών της περιόδου 1936-1948 πρέπει κατά πάσα πιθανότητα να οφείλονται στην εγγενώς περιορισμένη ακρίβεια της σχέσης στάθμης-παροχής σε πολύ υψηλές παροχές λόγω των συνθηκών ροής στην παλαιά θέση. Κατόπιν των παραπάνω αποφασίσθηκε να εξαιρεθούν από το δείγμα στο Svilengrad οι αφύσικα υψηλές τιμές της περιόδου 1936-1948 που βρίσκονταν σε προφανή αναντιστοιχία με τις αντίστοιχες στο Harmanli για την ίδια περίοδο. Εξετάστηκε και το ενδεχόμενο να βασισθεί η ανάλυση στο δείγμα μόνον μετά το 1970, ωστόσο οι εκτιμήσεις για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς που προέκυπταν με την προσέγγιση αυτή ήταν πλέον αρκετά χαμηλότερες από τις αντίστοιχες εκτιμήσεις στο Harmanli και θεωρήθηκε ότι θα πρέπει να περιληφθούν όσο το δυνατόν περισσότερες τιμές στο δείγμα. Τελικά, εξαιρέθηκαν από το συνολικό δείγμα πέντε (5) τιμές της περιόδου 1936-1948 και η ανάλυση βασίσθηκε στο ούτως διαμορφωμένο δείγμα.

Η συστηματική ελαφρά υστέρηση των παροχών στο Svilengrad έχει διαφορετική αιτία. Στο προηγούμενο στάδιο της μελέτης, είχαν καταγραφεί, στο μέτρο του δυνατού, οι θέσεις των πολυάριθμων, μικρών, κατά κύριο λόγο χωμάτινων φραγμάτων, που έχουν κατασκευασθεί στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης και τα οποία εξετάστηκαν συνολικά για να προκύψει ένα εύρος πιθανών παροχών που μπορεί να εμφανισθούν στα ελληνοβουλγαρικά σύνορα, σε περίπτωση θραύσης ενός από αυτά, όπως δυστυχώς συνέβη τον Φεβρουάριο 2012 με την κατάρρευση του φράγματος Ιβανονο. Η Εικόνα 5.3 παρακάτω αποτελεί απόσπασμα του Χάρτη Σ1-5 του Σταδίου Ι της μελέτης, όπου φαίνεται ότι ο κύριος όγκος των εν λόγω μικρών φραγμάτων (δεν έχουν καταγραφεί όλα λόγω του ασύλληπτα μεγάλου αριθμού τους) έχουν αναπτυχθεί ακριβώς στην ενδιάμεση λεκάνη μεταξύ Harmanli και Svilengrad.



Εικόνα 5.3 Φράγματα στην ενδιάμεση λεκάνη Harmanli - Svilengrad

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 79

Παρ' ότι μικρά, το πλήθος τους είναι τέτοιο που οπωσδήποτε μπορεί να δικαιολογήσει την ελαφρά υστέρηση των παροχών στο Svilengrad σε σχέση με την παροχή που καταγράφεται στο Harmanli. Εξ άλλου, η μορφολογία της ενδιάμεσης λεκάνης αποτελεί ένα κατακερματισμένο υδρογραφικά τοπίο, με πολλές επιμήκεις μικρές υπολεκάνες, που από μόνο του (χωρίς την παρουσία τόσων φραγμάτων) θα οδηγούσε σε μια φυσική ανάσχεση της απορροής από τη μια θέση στην άλλη. Υπάρχει ένας μόνον σημαντικός παραπόταμος (Biserska Reka) σε ανάντη κλάδο του οποίου είχε κατασκευασθεί το φράγμα Ivanovo που αστόχησε το 2012.

Συνεπώς, η ελαφρά υστέρηση των παροχών στο Svilengrad έχει συστηματικό και μόνιμο χαρακτήρα που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την εκτίμηση των παροχών υπολογισμού. Οι τελικές εκτιμήσεις σέβονται τις παραπάνω παρατηρήσεις με τις εκτιμήσεις στο Svilengrad να υπολείπονται ελαφρά των αντίστοιχων εκτιμήσεων στο Harmanli. Οι εκτιμήσεις των παροχών υπολογισμού παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

Τέλος, εκτελέστηκε για τους βασικούς σταθμούς η στατιστική δοκιμή Wald-Wolfowitz (McCuen, 2003) η οποία είναι εξαιρετικά ευαίσθητη στην ανίχνευση όλων των αποτελεσμάτων τυχόν αλλαγής στα στατιστικά χαρακτηριστικά μιας χρονοσειράς (μεταβολή στον μέσο όρο, μεταβολή της διακύμανσης, μεταβολή της ασυμμετρίας).

Για την εκτέλεση της δοκιμής, το δείγμα χωρίζεται σε δύο ομάδες, πριν και μετά από μια επιλεγμένη χρονολογία αναφοράς, με άξονα την οποία επιθυμείται ο έλεγχος του εάν έχει επέλθει κάποια μεταβολή στην στατιστική κατανομή του δείγματος. Στατιστικά, η δοκιμή ελέγχει εάν οι δύο ομάδες του δείγματος ανήκουν στον ίδιο στατιστικό πληθυσμό. Η δοκιμή είναι πολύ ευαίσθητη στην ανίχνευση μεταβολών σε όλες τις ροπές του δείγματος αλλά όχι ιδιαίτερα ισχυρή, πράγμα που σημαίνει ότι σε περίπτωση που βρεθεί ότι έχει επέλθει κάποια μεταβολή, πρέπει να γίνουν επιπλέον έλεγχοι προκειμένου να διαπιστωθεί η φύση της μεταβολής (εάν δηλαδή πρόκειται για μεταβολή στον μέσο όρο, στην διακύμανση κλπ., βλ. και McCuen, 2003).

Η δοκιμή Wald-Wolfowitz ελέγχει την πιθανότητα της μετασχηματισμένης μεταβλητής  $r$  (που είναι ο αριθμός των περασμάτων (runs) από μέλη της μιας ομάδας στην άλλη, καθώς διατρέχουμε την αύξουσα ταξινόμηση του δείγματος) με μέσο όρο:

$$\mu_r = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1$$

και τυπική απόκλιση:

$$\sigma_r = \left[ \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)} \right]^{0.5}$$

(όπου  $n_1$  και  $n_2$  ο αριθμός των μελών των δύο ομάδων του δείγματος αντίστοιχα) η οποία κατανέμεται βάσει της κανονικής κατανομής μέσω του μετασχηματισμού:

$$z = \frac{|r - \mu_r| - 0.5}{\sigma_r}$$

Η κανονική πιθανότητα της  $z$  συγκρίνεται με το επιλεγμένο επίπεδο σημαντικότητας. Εάν η κανονική είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας, τότε απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση  $H_0$  ότι δηλαδή οι δύο ομάδες προέρχονται από τον ίδιο στατιστικό πληθυσμό. Σε

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 80

διαφορετική περίπτωση η μηδενική υπόθεση γίνεται αποδεκτή. Ο παραπάνω έλεγχος μέσω της τυποποιημένης κανονικής κατανομής ισχύει όταν διατίθενται ικανού μήκους χρονοσειρές έτσι ώστε η καθεμιά από τις ομάδες να διαθέτει επαρκή αριθμό δεδομένων ( $n > 20$ , όπου  $n$  ο αριθμός των παρατηρήσεων κάθε ομάδας του δείγματος). Για  $n < 20$ , η δοκιμή εκτελείται επιλέγοντας τιμές από ειδικό πίνακα (McCuen, 2003).

Η δοκιμή εκτελέστηκε για δύο χρονολογίες αναφοράς, το 1965 για το σταθμό Harmanlı και το 1995 για τους σταθμούς Edirne, Kirishane και Γεφ. Κήπων. Η πρώτη περίπτωση ελέγχει εάν έχει επέλθει κάποια αλλαγή στα στατιστικά χαρακτηριστικά της χρονοσειράς Harmanlı λόγω της κατασκευής φραγμάτων ανάντη της θέσης (κυρίως στους παραποτάμους που σχηματίζουν τον άνω ρου του Έβρου) για να εκτιμηθεί το τελικά ενεργό μήκος της χρονοσειράς που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πιθανοτική εκτίμηση ώστε να αντικατοπτρίζει τις σήμερα υφιστάμενες συνθήκες πλημμυρικής απόκρισης του ποταμού. Ο δεύτερος έλεγχος, με άξονα το 1995, αποσκοπεί στο να ελέγξει εάν στα διαθέσιμα δείγματα ανιχνεύεται η συχνά αναφερόμενη αλλαγή στον τρόπο διαχείρισης των φραγμάτων του Άρδα από τα μέσα του Δεκεμβρίου του 1990 και εντεύθεν, αλλαγή στην οποία αποδίδεται η αύξηση της έντασης των πλημμυρικών φαινομένων κατάντη της συμβολής του Άρδα στην ελληνοτουρκική μεθόριο.

Και οι δύο έλεγχοι κατέληξαν σε αρνητικό συμπέρασμα για όλους τους σταθμούς που ελέγχθηκαν, ότι δηλαδή οι τιμές της χρονοσειράς πριν και μετά την χρονολογία ελέγχου, ανήκουν στον ίδιο στατιστικό πληθυσμό, επομένως δεν ανιχνεύεται κάποια μεταβολή. Για την περίπτωση του σταθμού στο Harmanlı, είναι εύλογο ότι στην θέση που βρίσκεται ο σταθμός, η όποια επιρροή των φραγμάτων στο άνω τμήμα της λεκάνης έχει “απορροφηθεί” λόγω της έκτασης της λεκάνης και της πεδινής μορφολογίας σε ολόκληρη τη διαδρομή από τη Φιλιππούπολη (Plovdiv) έως το Harmanlı. Η περίπτωση του Άρδα συζητείται περαιτέρω στην ενότητα 5.2.4.

### 5.2.3. Πιθανοτική εκτίμηση μέγιστων πλημμυρικών αιχμών

Η εκτίμηση γίνεται με την ρύθμιση στο δείγμα μεγίστων ετήσιων παροχών του κάθε σταθμού της πιθανοτικής κατανομής ακραίων τιμών Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ· διεθνώς General Extreme Value – GEV distribution) με την μέθοδο των L-ροπών. Η ρύθμιση της κατανομής γίνεται με τη βοήθεια του λογισμικού Υδρογνώμων. Η κατανομή έχει την γενική έκφραση:

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \kappa \left(\frac{x}{\lambda} - \psi\right)\right]^{-1/\kappa}\right\} \quad x \geq \lambda (\psi - 1/\kappa)$$

όπου  $F(x)$  η συνάρτηση κατανομής για τιμές της μεταβλητής  $x$ , και  $\kappa$ ,  $\lambda > 0$  και  $\psi$  οι παράμετροι σχήματος, κλίμακας και θέσης, αντίστοιχα.

Η κατανομή ρυθμίστηκε πάνω στα δείγματα μεγίστων ετήσιων παροχών, όπως αυτά προέκυψαν μετά από τις προεπεξεργασίες και τους ελέγχους που περιγράφηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

Τα στατιστικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.7 κατωτέρω. Ο Πίνακας 5.8 συνοψίζει τις εκτιμήσεις πλημμυρικών παροχών αιχμής για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς στις θέσεις ενδιαφέροντος επί του π. Έβρου και των παραποτάμων του.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

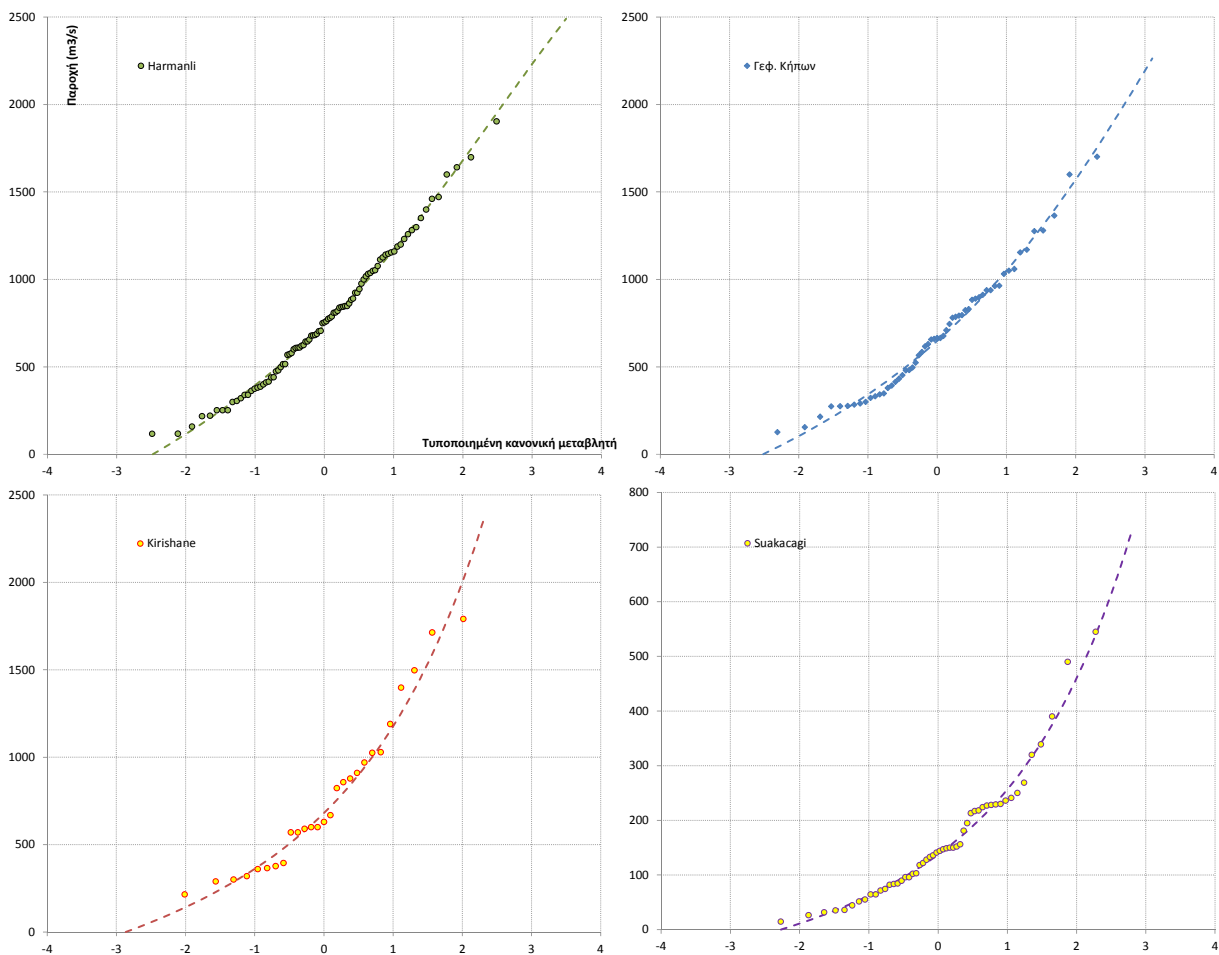
GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 81

**Πίνακας 5.7. Στατιστικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων μεγίστων παροχών.**

	Harmanli	Svilengrad	Edirne	Kirishane	Κήποι	Elhono	Suakacagi	Yenicegorece
Πλήθος	94	62	52	27	49	54	52	18
Ελάχιστο	117.1	127.0	247.0	215.0	289.5	20.7	14.6	37.5
1 <sup>ο</sup> τετ/ριο	480.2	414.0	507.5	377.0	740.7	59.0	82.8	160.0
Διάμεσος	758.1	693.5	902.5	630.0	1492.4	101.3	142.5	250.0
3 <sup>ο</sup> τετ/ριο	1048.5	964.0	1344.0	1025.0	2168.6	144.8	225.5	645.0
<b>Μέγιστο</b>	<b>1904.0</b>	<b>1702.0</b>	<b>1783.0</b>	<b>1791.0</b>	<b>3528.0</b>	<b>290.5</b>	<b>545.0</b>	<b>1459.0</b>
<b>Μέσος</b>	<b>784.5</b>	<b>775.6</b>	<b>920.2</b>	<b>775.3</b>	<b>1515.5</b>	<b>106.1</b>	<b>161.0</b>	<b>459.1</b>
Κύρτωση	-0.118	1.428	-1.144	0.058	-0.596	0.933	2.631	0.857
Ασυμμετρία	0.492	1.109	0.286	0.886	0.313	0.908	1.425	1.129
CV	0.493	0.587	0.486	0.567	0.543	0.554	0.692	0.850
Διασπορά	148276.9	203688.1	196387.1	186378.1	662430.7	3386.9	12193.0	143659.5
<b>Τυπ. απόκλιση</b>	<b>385.1</b>	<b>451.3</b>	<b>443.2</b>	<b>431.7</b>	<b>813.9</b>	<b>58.2</b>	<b>110.4</b>	<b>379.0</b>
Τυπ. σφάλμα	39.9	57.8	62.1	84.7	117.5	8.0	15.5	91.9
Κάτω Δ.Ε. 95%	705.2	660.0	795.7	601.3	1279.3	90.0	130.0	265.1
Άνω Δ.Ε. 95%	863.8	891.1	1044.8	949.3	1751.7	122.1	192.1	653.0

Στο Διάγραμμα 5.4 παρουσιάζεται ενδεικτικά η ρύθμιση της κατανομής σε ορισμένα από τα δείγματα μεγίστων ετήσιων παροχών.



**Διάγραμμα 5.4: Ρύθμιση κατανομής ΓΑΤ σε δείγματα μεγίστων ετήσιων παροχών.**

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2**

**ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 82



**Πίνακας 5.8. Εκτιμήσεις πλημμυρικών παροχών για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς σε θέσεις ενδιαφέροντος της λεκάνης π. Έβρου (m<sup>3</sup>/s).**

Ποταμός	Σταθμός	Περίοδος επαναφοράς				Περίοδος δεδομένων
		T = 20	T = 50	T = 100	T = 1000	
Έβρος	Harmanli [BG]	1490	1710	1860	2280	1914 - 2007
	Svilengrad [BG]	1370	1600	1765	2250	1936 - 2006 [σημ. 1]
	Edirne [TR]	1745 [1810]	1990 [2000]	2150 [2115]	2590 [2395]	1958 - 2012 [εκτός των ετών 1986 - 2001] [σημ. 2]
	Kirishane [TR]	1660 [2035]	2060 [2430]	2380 [2715]	3575 [3640]	1986 - 2012 [1961 - 2012] [σημ. 3]
	Κήποι [GR]	2900	3425	3715	4500	1962 - 2012 [σημ. 4]
Τούντζας	Suakacagi [TR]	375	475	555	865	1961 - 2012
	Elhovo [BG]	220	260	290	390	1952 - 2005 [σημ. 5]
Ερυθροπόταμος	Διδυμότειχο [GR]	995	1260	1475	1945	προσομοίωση βροχής - απορροής
Εργίνης	Yenicegorece [TR]	1240	1650	1995	-	1996 - 2014 [σημ. 6]

#### Σημειώσεις:

Γεν.: Όλες οι στατιστικές εκτιμήσεις προέρχονται από την κατανομή ακραίων τιμών GEV ρυθμισμένη με την μέθοδο των L-moments

(1) Έχουν εξαιρεθεί πέντε (5) τιμές στο διάστημα 1936-1948 (βλ. ενότητα 5.2.2). Ελλείπουσες τιμές από 1984-1990.

(2) Η πλειοψηφία των ετήσιων τιμών στην περίοδο 1986 - 2001 είναι ύποπτες (παροχή στην Αδριανούπολη > παροχή στο Kirishane). Έτσι εκτιμήθηκαν δύο σύνολα πλημμυρικών παροχών, με και χωρίς τα δεδομένα αυτά. Επιλέγεται τελικά η υιοθέτηση της πρώτης εκτίμησης (έντονη γραμματοσειρά), για το σύνολο της χρονοσειράς, στην οποία είναι χαμηλότερες οι παροχές υψηλής πιθανότητας υπέρβασης και υψηλότερες αυτές που αντιστοιχούν σε μέση και υψηλή πιθανότητα υπέρβασης. Το σύνολο αυτό βρίσκεται σε καλύτερη συμφωνία με τις εκτιμώμενες παροχές ανάντη (Svilengrad) και κατάντη (Kirishane) της Αδριανούπολης. Η εκτίμηση χωρίς την περίοδο 1986 - 2011 παρουσιάζεται σε αγκύλες, για λόγους πληρότητας. Σε κάθε περίπτωση ο σταθμός δε χρησιμοποιείται απευθείας για τη σύνθεση ή τον έλεγχο των πλημμυρογραφήματων εισροής στο ομοίωμα.

(3) Τα πρωτογενή δεδομένα στο Kirishane εκκινούν από το 1986. Η δεύτερη εκτίμηση προέρχεται από την επέκταση της χρονοσειράς προς τα πίσω με πρόσθεση των ετήσιων μεγίστων Έβρου στην Αδριανούπολη και Τούντζα στο Suakacagi. Η προφανής απόκλιση των εκτιμήσεων επιβεβαιώνει έμμεσα ότι οι ετήσιες αιχμές Έβρου και Τούντζα σπάνια ευθυγραμμίζονται χρονικά. Επιλέγεται επομένως η χρήση της χρονοσειράς πρωτογενών δεδομένων, η οποία και παρουσιάζεται με έντονη γραμματοσειρά. Η εκτίμηση που προκύπτει από επέκταση των δεδομένων παρουσιάζεται σε αγκύλες, για λόγους πληρότητας.

(4) Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων και κατάρτιση καμπύλης στάθμης-παροχής στην παρούσα μελέτη.

(5) Τα αποτελέσματα στη θέση Elhovo παρατίθενται προς επιβεβαίωση του χαμηλού ύψους των παροχών Τούντζα.

(6) Οι ετήσιες μέγιστες παροχές του Εργίνης δεν ευθυγραμμίζονται χρονικά με τις αντίστοιχες του Έβρου. Λόγω μικρού μήκους χρονοσειράς η εκτίμηση T=1.000 έτη δεν είναι αξιόπιστη.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

#### ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 83

#### 5.2.4. Ανάλυση κατωφλίων παροχής για τον π. Άρδα.

Στην περίπτωση του ποταμού Άρδα, η εμπειρικά παρατηρούμενη αλλαγή στον τρόπο λειτουργίας των φραγμάτων του επί βουλγαρικού εδάφους (λόγω επιδίωξης μεγιστοποίησης της υδροηλεκτρικής παραγωγής) φαίνεται ότι δεν είναι τέτοιου μεγέθους ώστε να αλλάξει τα χαρακτηριστικά της στατιστικής κατανομής των μεγίστων παροχών περιλαμβανομένης της παροχής του κυρίως Έβρου (Edirne), του Έβρου και του Τούντζα (Kirishane) και της συνολικής σχεδόν λεκάνης (Γεφ. Κήπων) όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της δοκιμής Wald-Wolfowitz στα δεδομένα των σταθμών με έτος αναφοράς το 1995.

Είναι πιθανόν ότι η μεταβολή θα ανιχνευόταν στα δεδομένα του σταθμού Inaylongrad που αναφέρονται μόνον στα δεδομένα του Άρδα, ωστόσο ο σταθμός δεν διαθέτει ακόμα ικανό μήκος χρονοσειράς ώστε να διενεργηθεί αξιόπιστα η ανάλυση (μόλις 9 έτη). Έχουν γίνει απόπειρες ποσοτικοποίησης της εμπειρικά διαπιστούμενης αλλαγής μέσω σύγκρισης των αποτελεσμάτων πιθανοτικών κατανομών ρυθμισμένων σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, ωστόσο τα συμπεράσματα είτε βασίζονται σε αμφίβολης αξιοπιστίας δεδομένα παροχής (Γεφ. Πυθίου στο Angelidis et al., 2010) ή αφορούν – αναγκαστικά – μικρές χρονικά περιόδους κατά τις οποίες εξετάζεται η μεταβολή του υδρολογικού καθεστώτος (περίοδος 2003-2010 στο ΠΑΜΘ, 2014).

Σε κάθε περίπτωση, η επιχειρούμενη θεμελίωση της εμπειρικά διαπιστούμενης αλλαγής με βάση πιθανοτικές θεωρήσεις δεν διαθέτει πολλά περιθώρια επιτυχίας. Αφ' ενός, η θεωρούμενη περίοδος υδρολογικής μεταβολής χρειάζεται πολλά περισσότερα έτη παρατηρήσεων για να τεκμηριωθεί με την προσέγγιση αυτή, επειδή η μεταβολή δεν είναι συστηματική. Τα προβλήματα από τον Άρδα συνδέονται με τα υγρότερα έτη – στις πιο «κανονικές» χρονιές, τα φράγματα διαθέτουν δυνατότητες ρύθμισης ώστε οι υπερχειλίσεις να είναι ελεγχόμενες. Εκτός αυτού, η ανίχνευση πρέπει αναγκαστικά να γίνει σε δείγμα παροχών του κυρίως ποταμού (στην Αδριανούπολη) οι «κανονικές» παροχές του οποίου είναι της αυτής τάξης μεγέθους με τις «τροποποιημένες» του Άρδα, κάνοντας την όλη άσκηση εξαιρετικά αβέβαιη. Αφ' ετέρου, η συζήτηση με όρους πιθανότητας – όπου υπεισέρχεται η αβεβαιότητα που συνοδεύει εξ ορισμού τις εκτιμήσεις – δεν είναι η προσφορότερη για την εξαγωγή βέβαιων συμπερασμάτων στο πλαίσιο μιας διακρατικής συνεννόησης ή συμφωνίας. Για τους λόγους αυτούς, στην παρούσα ανάλυση, οι παροχές του π. Άρδα θεωρούνται ως πλήρως ελεγχόμενες και ανεξάρτητες περιόδου επαναφοράς της ανάλυσης. Το εκάστοτε επίπεδο συμμετοχής τους στα διάφορα πλημμυρικά σενάρια καθορίζεται με βάση τιμές κατωφλίου που ανιχνεύονται στις εμπειρικές κατανομές των παρατηρημένων δεδομένων.

Από την εμπειρία των πλημμυρών της περιοχής μελέτης έχει διαμορφωθεί η αντίληψη στις τοπικές υπηρεσίες που ασχολούνται με το φαινόμενο, ότι όταν η παροχή που απελευθερώνεται από τα φράγματα του Άρδα στο ελληνικό τμήμα δεν υπερβαίνει ένα ορισμένο όριο, τα πλημμυρικά προβλήματα κατάντη είναι μικρότερα ή σε κάθε περίπτωση εν πολλοίς μη οφειλόμενα στην συνεισφορά του Άρδα. Το επίπεδο αυτό δεν έχει προσδιορισθεί με αναλυτική προσέγγιση, η εμπειρική όμως εκτίμησή του αφορά μια παροχή περί τα 500-600 m<sup>3</sup>/s (υπενθυμίζεται εδώ ότι η μέγιστη παροχή του υδροηλεκτρικού φράγματος Inaylongrad χωρίς υπερχειλίση ανέρχεται σε 280 m<sup>3</sup>/s).

Με την διάθεση μακρόχρονων χρονοσειρών μεγίστων παροχών σε σταθμούς της Βουλγαρίας και της Τουρκίας, γίνεται εφικτή η απόπειρα ανίχνευσης του κατωφλίου αυτού,

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

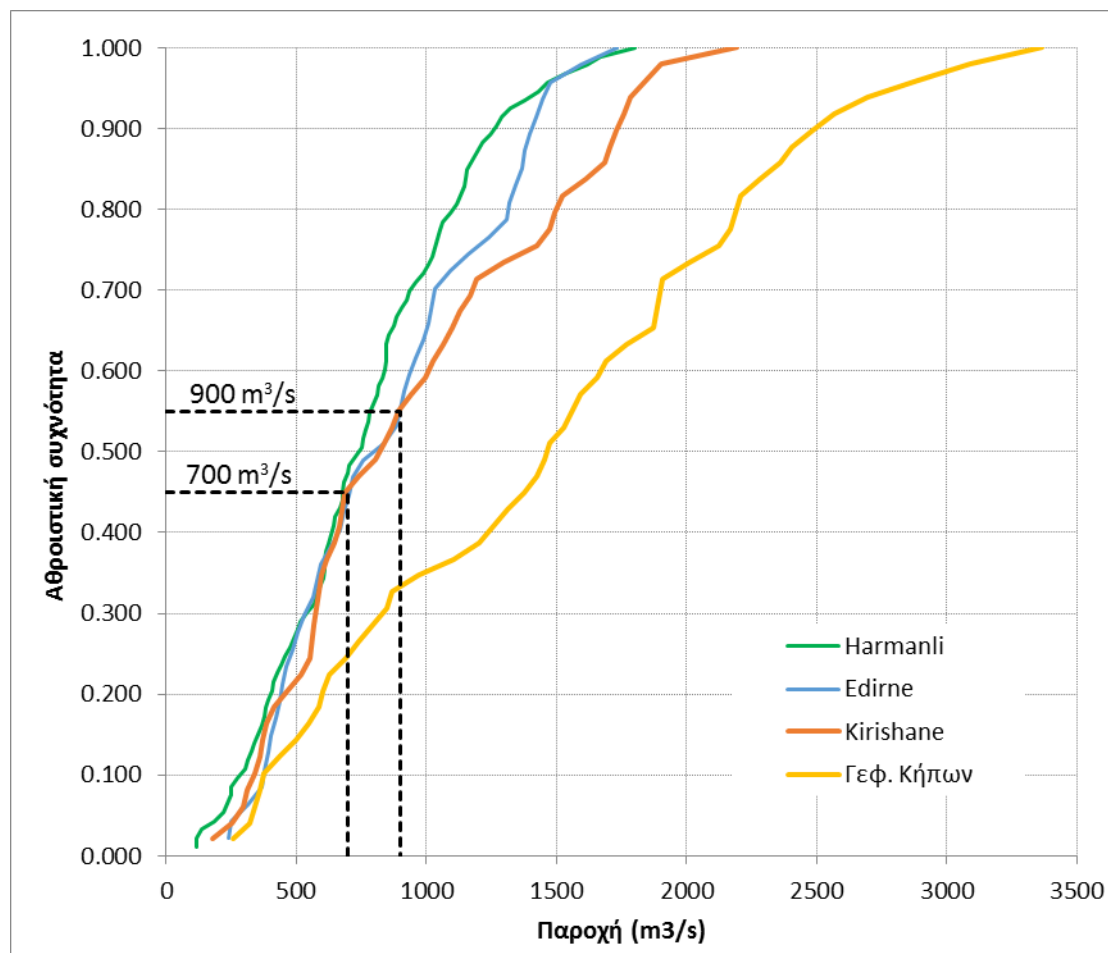
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 84

με βάση την ανάλυση των εμπειρικών κατανομών των παρατηρημένων παροχών. Στο Διάγραμμα 5.5 παρουσιάζεται η εμπειρική κατανομή των μεγίστων παροχών στις θέσεις Harmanlı, Edirne, Kirishane και Γεφ. Κήπων για το κοινό μεταξύ τους διάστημα παρακολούθησης (1961-2006). Από ανάντη προς κατάντη, μεταξύ Harmanlı και Edirne συμβάλλει ο Άρδας, μεταξύ Edirne και Kirishane συμβάλλει ο Τούντζας, ενώ στη Γεφ. Κήπων [GR] έχουν συμβάλλει ο Ερυθροπόταμος και ο Εργίνης. Όπως παρατηρείται, οι εμπειρικές κατανομές μεταξύ Harmanlı και Edirne αρχίζουν και ξεχωρίζουν μεταξύ τους από τα 700 m<sup>3</sup>/s και άνω. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι από το επίπεδο αυτό και πάνω η εμπειρική συχνότητα εμφάνισης μεταβάλλεται διαφορετικά μεταξύ των δύο θέσεων, με την ίδια παροχή στην κατάντη θέση να καθίσταται συχνότερη. Η μεταβολή αυτή πρέπει να οφείλεται στην συμμετοχή του ενδιάμεσα συμβάλλοντος Άρδα. Το αυτό διαπιστώνεται και μεταξύ των Edirne και Kirishane όπου η διαφορά εντοπίζεται για ένα αθροιστικό επίπεδο 900 m<sup>3</sup>/s και άνω. Προκύπτει δηλαδή ότι ο Τούντζας, που συμβάλλει μεταξύ των σταθμών, μεταβάλλει την συχνότητα εμφάνισης στο Kirishane όταν οι παροχές του υπερβαίνουν τα 200 m<sup>3</sup>/s περίπου.



**Διάγραμμα 5.5: Εμπειρικές κατανομές αθροιστικής συχνότητας μεγίστων ετήσιων παροχών σε διάφορες θέσεις επί του π. Έβρου.**

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 85

Με βάση τα ανωτέρω, οι πλημμυρικές παροχές του Άρδα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, με άξονα το κατώφλι των 700 m<sup>3</sup>/s που διαπιστώνεται από την ανάλυση της αθροιστικής συχνότητας εμφάνισης. Η συμμετοχή του Άρδα στα πλημμυρικά σενάρια που καταστρώνονται (βλ. Κεφ. 6) καθορίζεται με βάση τον βασικό αυτό διαχωρισμό:

- Πλημμυρικές παροχές  $\leq 700$  m<sup>3</sup>/s θεωρούνται ως παροχές «χαμηλής όχλησης» υπό την έννοια ότι δεν συνεισφέρουν με βαρύνοντα τρόπο στα πλημμυρικά φαινόμενα κατάντη.
- Πλημμυρικές παροχές  $> 700$  m<sup>3</sup>/s θεωρούνται ως παροχές «υψηλής όχλησης» με την έννοια ότι συνεισφέρουν σημαντικά στα πλημμυρικά φαινόμενα κατάντη και, υπό προϋποθέσεις, ενδεχομένως να αποτελούν την βασική αιτία τους.

Προφανώς δεν υφίσταται θεωρητικό άνω όριο της δεύτερης κατηγορίας, ενώ ένα πρακτικά άνω όριο είναι η παροχετευτικότητα του υπερχειλιστή του φράγματος Inaylongrad η οποία ανέρχεται, σύμφωνα με τα στοιχεία που διατέθηκαν στο πλαίσιο του ARDAFORECAST, στα 5.250 m<sup>3</sup>/s. Η παροχή αυτή όμως αντιστοιχεί σε γεγονότα τέτοιας σπανιότητας που δεν έχουν επί της ουσίας πρακτικό νόημα, με την έννοια του σχεδιασμού μέτρων σε ένα Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Για πρακτικούς λόγους η μέγιστη παροχή του Άρδα που εξετάζεται στα πλημμυρικά σενάρια που καταστρώνονται (βλ. Κεφ. 6) ανέρχεται σε 1.500 m<sup>3</sup>/s, παροχή που υπερχείλισε από το Inaylongrad κατά τις πλημμύρες του 2006, ενώ εξετάζονται και σενάρια με διάφορες άλλες παροχές, μεγαλύτερες και μικρότερες του διαπιστωθέντος κατωφλίου των 700 m<sup>3</sup>/s.

#### 5.2.5. Ανάλυση ιστορικών πλημμυρικών επεισοδίων

Η διάθεση δεδομένων ημερήσιας και ωριαίας καταγραφής των παροχών από την τουρκική πλευρά στο πλαίσιο του προγράμματος ARDAFORECAST καθώς και η διαθεσιμότητα από το 2008 σε καίρια σημεία του υδρογραφικού δικτύου των ωριαίων καταγραφών από τα εγκατεστημένα όργανα επί ελληνικού εδάφους, επέτρεψε την μελέτη ορισμένων μεγάλων ιστορικών πλημμυρικών επεισοδίων σε λεπτομερή κλίμακα. Η μελέτη αυτή προσέφερε χρήσιμες πληροφορίες για τον τρόπο που εκδηλώνεται το πλημμυρικό φαινόμενο στην περιοχή μελέτης και οι καταγραφές σε ωριαίο και δίωρο βήμα αξιοποιήθηκαν ως μορφές πλημμυρογραφημάτων για τις διάφορες θέσεις εισόδου παροχών στο υδραυλικό ομοίωμα.

Το πλημμυρικό γεγονός με την πληρέστερη καταγραφή ήταν η πλημμύρα του Φεβρουαρίου 2010, για την οποία ο συνδυασμός των σταθμών παρακολούθησης σε Βουλγαρία, Τουρκία και Ελλάδα προσέφερε σχεδόν πλήρη κάλυψη των πλημμυρικών απορροών, εξαιρουμένων μόνον των μικρών υπολεκάνων του ελληνικού και τουρκικού τμήματος για τις οποίες δεν διατίθενται ούτως ή άλλως παρατηρήσεις.

Στο Διάγραμμα 5.6 παρουσιάζεται η ανέλιξη της πλημμυρικής παροχής κατά την πλημμύρα του Φεβρουαρίου 2010, σε όλους τους διαθέσιμους σταθμούς. Από την ταυτόχρονη επισκόπηση της εξέλιξης του πλημμυρικού φαινομένου συνάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τον εσωτερικό χρονισμό των επιμέρους παραποτάμων που συνεισφέρουν στην διαμόρφωση της πλημμύρας αλλά και την αναμενόμενη ανάσχεση από θέση σε θέση του ποταμού. Η πλημμύρα του 2010 αποτέλεσε εξαίρεση στη συνήθη εκδήλωση του πλημμυρικού φαινομένου στην λεκάνη του Έβρου καθώς ο μεγαλύτερος όγκος υδάτων προήλθε από τον Εργίνη και τον Ερυθροπόταμο οι οποίοι προηγήθηκαν και πολύ χρονικά της αιχμής του κυρίως Έβρου.

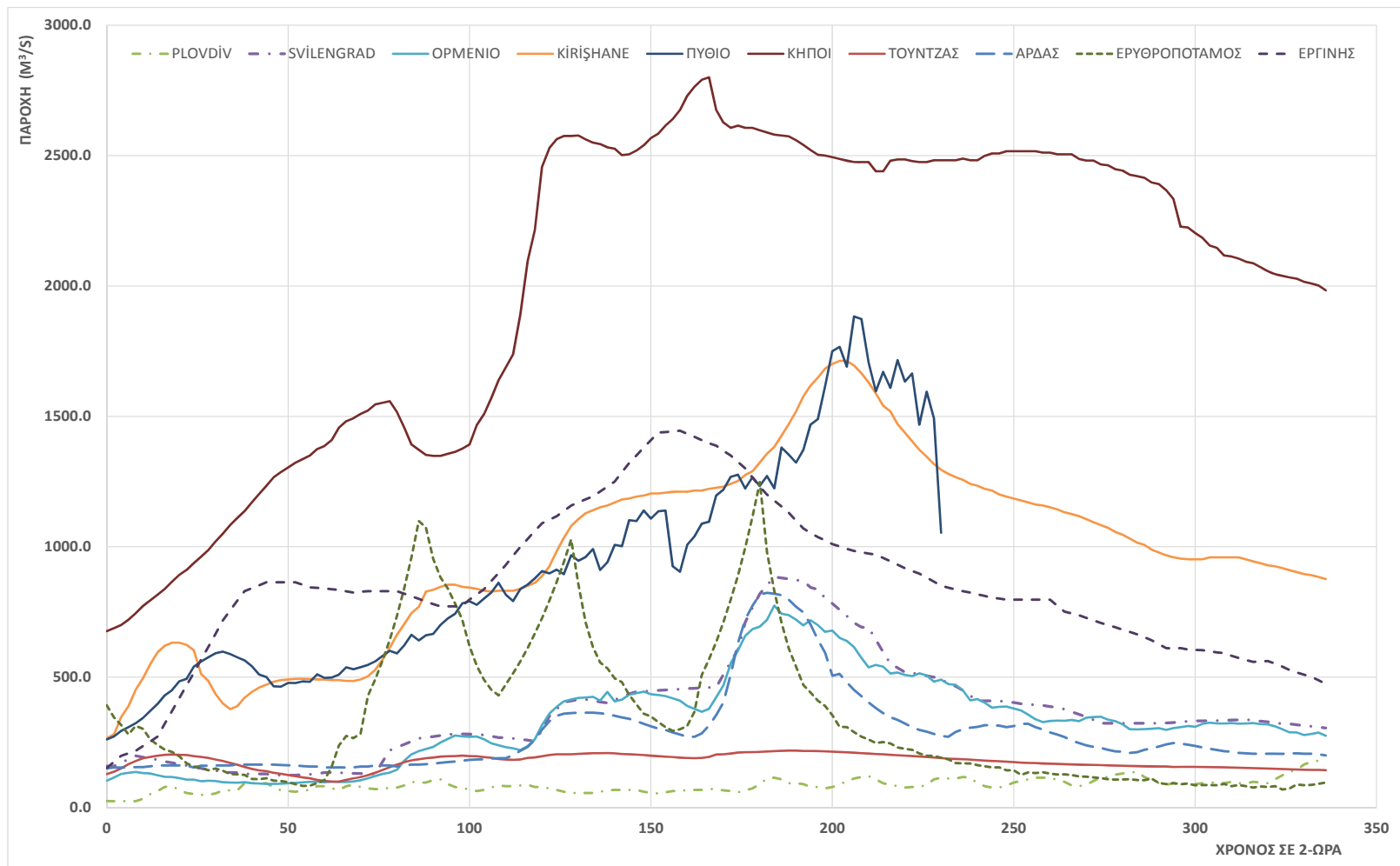
#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 86



Διάγραμμα 5.6: Καταγραφή της πλημμύρας Φεβρουαρίου 2010 στους διάφορους σταθμούς παρακολούθησης

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 87

Η ιδιαιτερότητα αυτή επιτρέπει την διαπίστωση της χρονικής υστέρησης μεταξύ Ερυθροπόταμου και Εργίνη που δεν είναι πάντα ανιχνεύσιμη στις συνήθεις πλημμύρες όπου, όπως είδαμε και από την ανάλυση των μεγίστων ετήσιων παροχών, ο Εργίνης δεν έχει πάντα σημαντική συμμετοχή.

Η καταγραφή της πλημμύρας του 2010 σε όλους τους σταθμούς δίνει επίσης πληροφορίες για την υστέρηση μεταξύ Svilengrad και Kirishane. Στη Γεφ. Κήπων παρατηρούμε ότι ο σταθμός κατά το 2010 επηρεάστηκε δραματικά από τον εκτεταμένο ανάρρου που προκλήθηκε όταν στο Δέλτα συνέρρευσαν μεγάλες ποσότητες νερού που δεν μπόρεσαν να διοχετευθούν εγκαίρως στην θάλασσα. Η σχεδόν ευθεία γραμμή που παρατηρείται στο πλημμυρογράφημα των Κήπων (στοιχεία της τουρκικής πλευράς) είναι βεβαίως ανακριβής όσον αφορά την παροχή (από ένα χρονικό σημείο και μετά) καθώς ουσιαστικά αποτελεί την μετάφραση σε παροχή της υψηλά διατηρούμενης στάθμης νερού λόγω του ανάρρου επί σχεδόν 5 ημέρες. Όπως επιβεβαιώνεται και από την καμπύλη στάθμης-παροχής που παρείχε η τουρκική πλευρά στη θέση αυτή, η οποία είναι απλής μορφής και όχι μορφής βρόχου – όπως θα έπρεπε προκειμένου να ερμηνεύει ορθά την ψηλή στάθμη νερού λόγω ανάρρου – η πραγματική παροχή στους Κήπους ήταν πολύ μικρότερη αυτής που υποδεικνύει το Διάγραμμα 5.6, διότι στην ίδια στάθμη αντιστοιχούν δύο τιμές παροχής (με ελεύθερη κατάντη ροή και υπό συνθήκες οπισθανάσχεσης) η δεύτερη εκ των οποίων δεν αντικατοπτρίζεται στην διαθέσιμη καμπύλη στάθμης – παροχής. Αυτό δεν είναι παράξενο βεβαίως διότι εάν η υδρομετρική κατάσταση είναι έτσι κι αλλιώς δυσχερής στις θέσεις επί του ποταμού, λόγω της ανάγκης διεξαγωγής όλων των μετρήσεων από κοινού, η κατάσταση καμπύλης οπισθανάσχεσης είναι πολλαπλώς δυσχερέστερη. Ωστόσο, η καταγραφή αυτή στους Κήπους είναι εξαιρετικά χρήσιμη διότι αποκαλύπτει ότι υπό προϋποθέσεις ακόμα και η θέση αυτή (περί τα 40 km από την εκβολή) μπορεί να επηρεασθεί από φαινόμενα οπισθανάσχεσης. Αυτό είναι σημαντικό για την ορθή ερμηνεία της συμπεριφοράς του υδραυλικού ομοιώματος σε παρόμοιες περιπτώσεις, που σε διαφορετική περίπτωση μπορεί να είχαν αποδοθεί σε σφάλμα.

Τα πλημμυρογραφήματα που επελέγησαν για να χρησιμεύσουν ως βάση για την σύνθεση των πλημμυρογραφημάτων εισροής, επιλέχθηκαν με κριτήριο να είναι απλής μορφής (μονόαιχμα) και να διαθέτουν κατά το δυνατόν σαφή κλάδο ανόδου. Όλα τα πλημμυρογραφήματα τροποποιήθηκαν σε 2-ωρο χρονικό βήμα, κυρίως για λόγους συμβατότητας διότι τα περισσότερα από τα δεδομένα που παρασχέθηκαν από την τουρκική πλευρά είχαν αυτό το βήμα. Από τα στοιχεία που διατέθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν τελικά ως μορφές πλημμυρογραφημάτων (σε αδιάστατη μορφή) για την σύνθεση πλημμυρογραφημάτων εισροής τα εξής (βλ. Διάγραμμα 5.7):

- Πλημμυρογράφημα του π. Έβρου στην είσοδο στην ελληνοβουλγαρική μεθόριο του Φεβρουαρίου 2010, με ωριαία αιχμή  $825 \text{ m}^3/\text{s}$ , από το σταθμό Ορμενίου.
- Πλημμυρογραφήματα του π. Άρδα στο Ivalyongrad του Μαρτίου 2006 και Φεβρουαρίου 2010 με αιχμές 2-ωρου  $1246 \text{ m}^3/\text{s}$  και  $823 \text{ m}^3/\text{s}$  αντίστοιχα, από το σταθμό του Ivalyongrad.
- Πλημμυρογράφημα του π. Ερυθροπόταμου του Δεκεμβρίου 2009, με ωριαία αιχμή  $715 \text{ m}^3/\text{s}$ , από το σταθμό Γεφ. Διδυμοτείχου.
- Πλημμυρογράφημα του π. Εργίνη του Φεβρουαρίου 2010, με αιχμή 2-ωρου  $1445 \text{ m}^3/\text{s}$ , από το σταθμό Yenicegorece.
- Πλημμυρογράφημα του π. Τούντζα του Μαρτίου 2006, με αιχμή 2-ωρου  $213 \text{ m}^3/\text{s}$  από το σταθμό Suakacagi.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

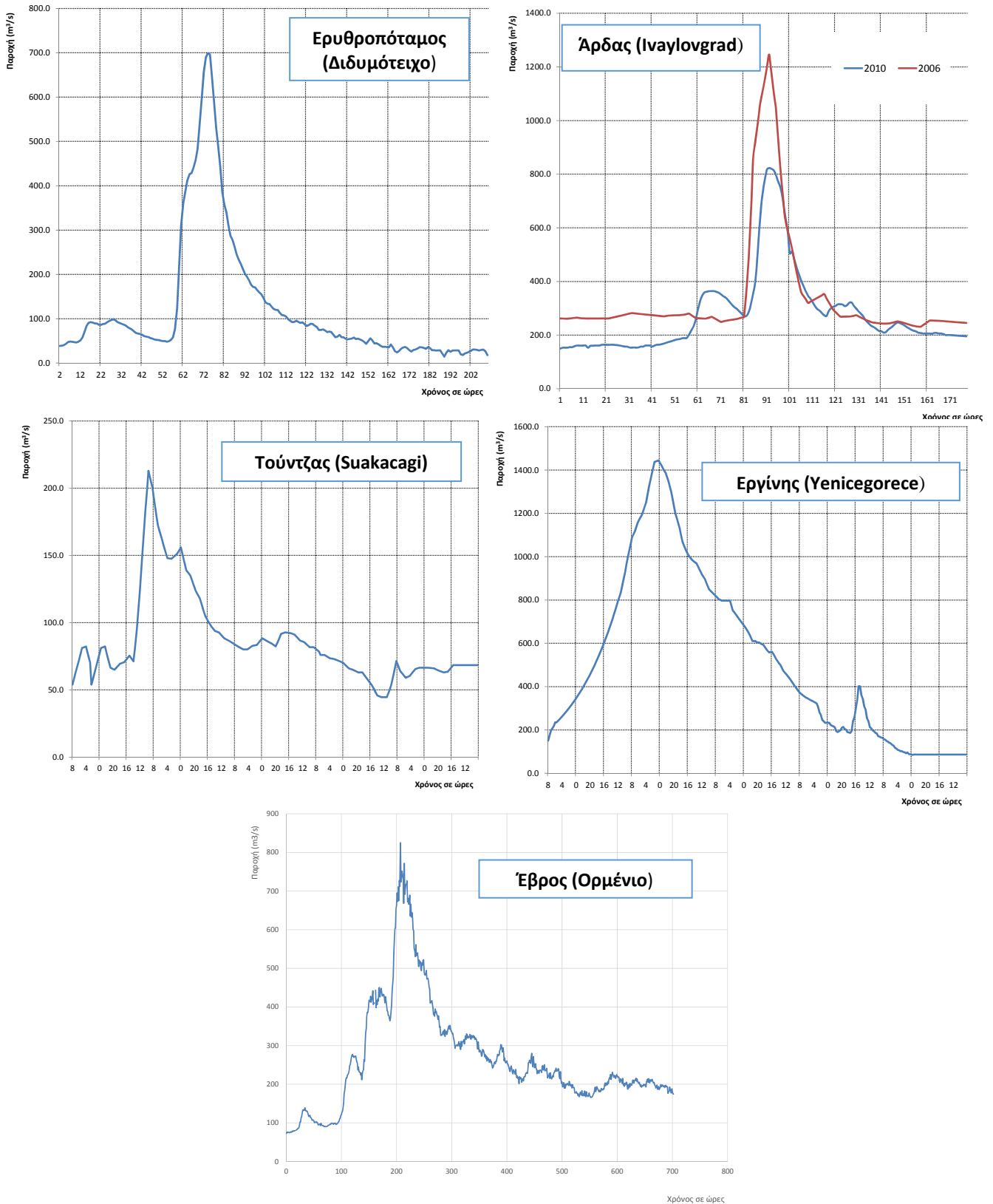
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 88



**Διάγραμμα 5.7: Πλημμυρογραφήματα ιστορικών πλημμυρών σε διάφορες θέσεις**

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 89

## 6. Σενάρια πλημμυρών για την κατάρτιση των χαρτών επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας

### 6.1. Επισκόπηση πλημμυρικών σεναρίων

Εξετάστηκαν συνολικά ένα βασικό σενάριο και τρία εναλλακτικά σενάρια που καλύπτουν τις διάφορες αιτίες πλημμύρας και τους συνδυασμούς των, όταν υπάρχουν. Ο Πίνακας 6.1 παρουσιάζει συνοπτικά τα πλημμυρικά σενάρια που καταστρώθηκαν βάσει των αρχών που περιγράφονται στο παρόν Κεφάλαιο για τις πλημμύρες από ποτάμιες ροές.

**Πίνακας 6.1. Σενάρια πλημμυρικών επεισοδίων.**

Ποταμός	Σενάριο ScI, βασικό (*)				Σενάριο ScII (*)	Σενάριο ScIII (*)
	ScIa		ScIb		Πλημμύρα κατάντη	Θραύση φράγματος
	Περίοδοι επαναφοράς (έτη) / Μέγιστες Παροχές					
<b>Έβρος</b>	<b>T=20</b>	<b>T=50</b>	<b>T=100</b>	<b>T=1000</b>	T=50	<b>T=100 + θραύση</b>
<b>Άρδα</b>	300 m <sup>3</sup> /s	500 m <sup>3</sup> /s	700 m <sup>3</sup> /s	1.000 m <sup>3</sup> /s	<b>1.500 m<sup>3</sup>/s</b>	700 m <sup>3</sup> /s
<b>Τούντζας</b>	T=10	T=20	T=50	T=100	T=20	T=10
<b>Ερυθροπόταμος</b>	T=20	T=50	T=100	T=1000	T=50	<b>T=100</b>
<b>Εργίνης</b>	T=10	T=20	T=50	T=100	T=20	<b>T=100</b>
<b>Συμβάλλοντες ελλ. τμήματος</b>	T=20	T=50	T=100	T=1000	T=50	T=20

Σημ.: Η βασική περίοδος επαναφοράς ή πλημμυρική αιχμή για κάθε σενάριο σημειώνεται με έντονη γραμματοσειρά.

#### (\*) Επεξηγήσεις σεναρίων:

ScI: Βασικό σενάριο για τις πλημμύρες από ποτάμιες ροές, με τον κύριο όγκο των υδάτων να εισρέει στη χώρα μέσω των ποταμών Έβρου και Άρδα. Οι παραπόταμοι Τούντζας, Ερυθροπόταμος και Εργίνης συμμετέχουν δευτερευόντως στο φαινόμενο. Διαχωρίζεται σε δύο υποπεριπτώσεις:

- ScIa: Ο κύριος όγκος των υδάτων καταλήγει στην περιοχή μελέτης μέσω του π. Έβρου. Ο π. Άρδας τελεί υπό πλήρη ρύθμιση. Επιλέγονται τιμές παροχής στον Άρδα σύμφωνα με την ανάλυση κατωφλίων που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 5.2.4. Οι πλημμυρικές παροχές στον κ. Έβρο αφορούν σε όλες τις περιόδους επαναφοράς που εξετάζονται.
- ScIb: Ο κύριος όγκος των υδάτων καταλήγει στην περιοχή μελέτης λόγω υπερχείλισης πολύ υψηλών παροχών από τα φράγματα του π. Άρδα. Η πλημμύρα στον π. Έβρο αντιστοιχεί σε υψηλή πιθανότητα υπέρβασης (T = 50έτη).

ScII: Σενάριο κατά το οποίο ο κύριος όγκος πλημμυρικών υδάτων δεν προέρχεται από τον κυρίως Έβρο αλλά από τους παραποτάμους Εργίνη και Ερυθροπόταμο. Ο π. Έβρος παρουσιάζει πλημμυρικό φαινόμενο υψηλής πιθανότητας υπέρβασης (T = 20έτη), ενώ ο π. Άρδας είναι σε ρύθμιση (παροχή 700m<sup>3</sup>/sec, κατώφλι παροχών χαμηλής όχλησης).

ScIII: Σενάριο που διερευνά την επαύξηση της πλημμυρικής παροχής, και των δυνητικών συνεπειών του φαινομένου, πλημμύρας μέσης πιθανότητας υπέρβασης στον κυρίως Έβρο (T = 100έτη), για ταυτόχρονη κατάρρευση μικρού φράγματος στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης. Ο π. Άρδας είναι σε ρύθμιση (παροχή 700m<sup>3</sup>/sec, κατώφλι παροχών χαμηλής όχλησης).

#### 6.1.1. Επιλεγόμενες περίοδοι επανάληψης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί (βλ. ενδεικτικά Εισαγωγή και Κεφάλαιο 5.2.1) η εκτίμηση της δυνητικής πλημμύρας γίνεται για περιόδους επαναφοράς T=20, 50, 100 και 1000 έτη. Οι περίοδοι αυτοί αντιστοιχούν, στο **βασικό σενάριο ScIa**, στην πλημμύρα που εισρέει στο ελληνικό έδαφος από τον κυρίως Έβρο. Ωστόσο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι βασικοί παραπόταμοι δε συμβάλλουν στο πλημμυρικό γεγονός με πλημμύρες της ίδιας περιόδου

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 90



επαναφοράς με τον κυρίως ποταμό. Η σχετική ανάλυση παρουσιάζεται στα Κεφάλαια 3.4.1 και 5, και τα κύρια σημεία της έχουν ως εξής:

- Οι πλημμυρικές παροχές του π. Άρδα ρυθμίζονται από τα βουλγαρικά φράγματα, και επιλέγονται τιμές αιχμής με βάση ένα “κατώφλι” παροχών χαμηλής όχλησης που προσδιορίζεται μέσω μετρήσεων στην Αδριανούπολη και το Kirishane (βλ. Κεφάλαιο 5.2.4).
- Ο π. Τούντζας συμμετέχει στο φαινόμενο με πλημμύρα που αντιστοιχεί σε μία περίοδο επαναφοράς μικρότερη από τη βασική, καθώς δεν είναι δυνατό τα πλημμυρικά φαινόμενα να εμφανίζονται με την ίδια ένταση στο σύνολο της λεκάνης, αλλά και λόγω της μερικής αποσύζευξης των αιχμών του σε σχέση με τις αιχμές του κυρίως ρου του ποταμού (βλ. Πίνακα 5.6).
- Αντίστοιχη παραδοχή γίνεται και για τον π. Εργίνη, οι πλημμύρες μάλιστα του οποίου, σύμφωνα με τον Πίνακα 5.6, είναι σαφώς αποσυζευγμένες σε σχέση με τα πλημμυρικά φαινόμενα του κύριου ρου του ποταμού.
- Τέλος, ο π. Ερυθροπόταμος, ο οποίος παρουσιάζει σημαντικές παροχές αιχμής, και οι υπόλοιπες λεκάνες του ελληνικού τμήματος συμμετέχουν στο φαινόμενο με πλημμύρες αντίστοιχης περιόδου επαναφοράς με τον κυρίως Έβρο.

Αντίστοιχη σχέση μεταξύ των περιόδων επαναφοράς των παροχών αιχμής διατηρείται γενικά και στα υπόλοιπα **σενάρια ScIb, ScII και ScIII**. Επειδή όμως κάθε ένα από αυτά εστιάζει στις δυνητικές συνέπειες πλημμυρών λόγω σημαντικών φαινομένων σε έναν ή περισσότερους από τους κύριους παραπόταμους η βασική περίοδος επαναφοράς των σεναρίων διαφοροποιείται, όπως αναλύεται στην παράγραφο 6.2 που ακολουθεί.

#### **6.1.2. Υδρογραφήματα και χρονισμός πλημμυρικών αιχμών**

Τα υδρογραφήματα του Ερυθροπόταμου και των ελληνικών υπολεκανών της λεκάνης απορροής του Έβρου έχουν υπολογιστεί με βάση την υδρολογική ανάλυση του Κεφαλαίου 4, για διάρκεια βροχοπτώσης 48 ωρών. Για την πλημμυρική απορροή από τα διεθνή τμήματα της λεκάνης χρησιμοποιήθηκαν παρατηρημένα υδρογραφήματα, σε 2-ωρο βήμα, όπως αναλύεται στην παράγραφο 5.2.5. Ο χρονισμός των αιχμών των πλημμυρογραφημάτων έγινε με τρόπο που να επιτρέπει την αναπαραγωγή παρατηρημένων αιχμών στις θέσεις ελέγχου χωρίς να ανατρέπει λογικές παραδοχές σε σχέση με τη σειρά εκδήλωσης των πλημμυρικών φαινομένων. Οι σχετικές αρχές χρονισμού παρουσιάστηκαν αναλυτικά στην Ενότητα 3.4.1, και, για λόγους πληρότητας, συνοψίζονται ακολούθως:

- Η πλημμυρική αιχμή του π. Άρδα είναι πάντοτε ευθυγραμμισμένη με την αντίστοιχη αιχμή του π. Έβρου, γεγονός που έχει παρατηρηθεί πολλές φορές στο παρελθόν και πιθανόν να είναι η πραγματική αιτία για τα προβλήματα που προκαλούνται από τις υπερχειλίσεις των φραγμάτων του π. Άρδα.
- Η πλημμυρική αιχμή του π. Τούντζα προηγείται της αιχμής των ποταμών Έβρου και Άρδα για πλημμύρες μέσης και υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, ενώ ευθυγραμμίζεται με αυτές για το, εξαιρετικά σπάνιο και δυσμενές, πλημμυρικό γεγονός των 1000 ετών.
- Οι αιχμές του π. Ερυθροπόταμου και των υπολεκανών του ελληνικού τμήματος προηγούνται χρονικά της πλημμύρας στον κύριο ρου του ποταμού για όλα τα σενάρια, λόγω των ιδιοτεροτήτων της λεκάνης Ερυθροπόταμου (βλ. Κεφάλαιο 3.4.1) και του μικρού μεγέθους των υπολοίπων ελληνικών υπολεκανών.

#### **ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
**σελ. 91**

- Τέλος, έχει θεωρηθεί ότι ο π. Εργίνης συμμετέχει σε όλα τα πλημμυρικά σενάρια, μία δυσμενής παραδοχή υπό το πρίσμα όσων έχουν αναλυθεί παραπάνω (βλ. Κεφάλαιο 5). Ωστόσο, η αιχμή του μετατοπίζεται χρονικά κατά τρόπο ώστε η συνολική αιχμή στους Κήπους να μην υπερβαίνει σημαντικά τις αναμενόμενες τιμές στη θέση αυτή. Έτσι, όπως φαίνεται και στα σχετικά Διαγράμματα 6.2 έως 6.5 που ακολουθούν, η αιχμή του Εργίνης σχεδόν ευθυγραμμίζεται με τον κυρίως Έβρο για τις πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης (T=20έτη), ενώ μετατοπίζεται προς την αρχή του γεγονότος όσο αυξάνεται η περίοδος επαναφοράς του φαινομένου. Φυσικά, η αιχμή του Εργίνης έπεται πάντοτε της αιχμής του Ερυθροπόταμου και των λοιπών ελληνικών υπολεκανών. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι για το σενάριο ScII, το οποίο επικεντρώνεται σε πλημμύρες λόγω του π. Εργίνης, η αιχμή είναι μετατοπισμένη με τρόπο ώστε να διατηρείται στους Κήπους υψηλή παροχή για σημαντικό χρόνο, κατ' αντιστοιχία με τις καταγραφές των οργάνων (βλ. Διάγραμμα 5.6).

### 6.1.3. Ανάσχεση κατά μήκος του ποταμού

Η διέλευση των παροχών από την κοίτη του Έβρου σαφώς συνεπάγεται και κάποια επίδραση ανάσχεσης στις παρατηρούμενες αιχμές, η οποία δε μπορεί να εκτιμηθεί εκ των προτέρων. Έτσι, το αλγεβρικό άθροισμα των συντιθέμενων επιμέρους πλημμυρογραφημάτων αφήνεται να υπερβεί κατά τι την παροχή εκτίμησης στη θέση ελέγχου ώστε να ληφθεί έμμεσα υπόψη η απομείωση της παροχής λόγω ανάσχεσης κατά την διέλευση των παροχών από το υδραυλικό μοντέλο. Στην πράξη, η ανάσχεση ή μη των αιχμών εξαρτάται από την ποσότητα που θα υπερχειλίσει προς το πλημμυρικό πεδίο, κάτι που σε κάθε πραγματική πλημμύρα εξαρτάται από πλήθος παραγόντων, εν πολλοίς μη εκτιμήσιμων. Η παραπάνω θεώρηση έχει στόχο να προσδώσει εσωτερική συνέπεια στην σύνθεση των παροχών κάθε σεναρίου, ώστε να αποφεύγεται ένας συνδυασμός εισροών που αθροιστικά θα είναι σε προφανή δυσαρμονία (είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω) με το θεωρητικό ύψος της παροχής στη θέση όπου συγκεντρώνονται όλες οι ανάντη συνιστώσες.

## 6.2. Βασικό σενάριο πλημμύρας από ποτάμιες ροές (ScI), πλημμύρα Έβρου (ScIa) και Άρδα (ScIb)

### 6.2.1. Σενάριο ScIa

Το σενάριο αυτό αποτελεί το βασικό σενάριο ανάλυσης στο οποίο ο κύριος όγκος των υδάτων έρχεται από τον κυρίως Έβρο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, για να δοθεί καθαρή έμφαση στην πλημμύρα από τον Έβρο, λοιπές παράμετροι που συχνά παίζουν σημαντικό ρόλο έχουν περιορισθεί και εξετάζονται σε άλλα σενάρια. Πρόκειται για το μοναδικό σενάριο στο οποίο εξετάζονται όλες οι περίοδοι επαναφοράς που έχουν καθορισθεί (συμπεριλαμβανομένης της T=20 έτη, που συμφωνήθηκε με την βουλγαρική πλευρά) και καλύπτει τις τυπικές υποχρεώσεις της χώρας για την εφαρμογή της Οδηγίας.

Ο Άρδας συμμετέχει με κλιμακούμενα μεγαλύτερες παροχές για κάθε περίοδο επαναφοράς του σεναρίου (από 300 m<sup>3</sup>/s στην T=20 έτη, 500 m<sup>3</sup>/s στην T=50 έτη, 700 m<sup>3</sup>/s στην T=100 έτη ("κατώφλι" των παροχών χαμηλής όχλησης) και 1.000 m<sup>3</sup>/s στην T=1000 έτη. Ουσιαστικά το σενάριο αυτό υποθέτει ότι ο Άρδας τελεί υπό καθεστώς πλήρους ρύθμισης των πλημμυρικών παροχών του οι οποίες ρυθμίζονται έτσι ώστε να μην υπερβαίνουν το "κατώφλι" πέραν του οποίου οι παροχές αρχίζουν και προκαλούν "υψηλή όχληση" στις

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 92

κατάντη περιοχές. Ειδικά για την πλημμύρα χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης (T=1000 έτη) είναι εύλογη η υπόθεση ότι δεν θα είναι στην περίπτωση αυτή δυνατή η ρύθμιση της πλημμυρικής παροχής του Άρδα στα φράγματα και θα απελευθερωθεί μια μεγαλύτερη ποσότητα. Το ύψος της καθορίστηκε από τον εσωτερικό έλεγχο συνέπειας με την θεωρητική παροχή στο Kirishane, η οποία ήταν αδύνατον να επιτευχθεί εάν ο Άρδας παρέμενε στο σενάριο αυτό κάτω από τα 1.000 m<sup>3</sup>/s, επιβεβαιώνοντας έμμεσα ότι για τέτοιας σπανιότητας γεγονότα δεν είναι εύλογο να υποτεθεί η πλήρης ρύθμιση της παροχής του Άρδα.

Στα Διαγράμματα 6.1 και 6.2 παρουσιάζεται η σύνθεση των πλημμυρογραφημάτων του σεναρίου και η σύγκριση με τις δύο θέσεις ελέγχου, Kirishane και Γεφ. Κήπων αντίστοιχα. Για λόγους ευκρίνειας δεν παρουσιάζονται οι παροχές των μικρών λεκανών του ελληνικού τμήματος, οι οποίες όμως περιλαμβάνονται στην συνολική παροχή ανάντη κάθε θέσης ελέγχου. Επίσης, παρουσιάζεται κοινό υπόμνημα για όλα τα υδρογραφήματα σε κάθε Διάγραμμα (βλ. γράφημα για T=20έτη).

### 6.2.2. Σενάριο ScIb

Το σενάριο αυτό εξετάζει τα πλημμυρικά προβλήματα που δημιουργεί η υπερχείλιση μεγάλων ποσοτήτων από τον π. Άρδα, παρά το γεγονός ότι το υπόλοιπο πλημμυρικό φαινόμενο μπορεί να είναι χαμηλής περιόδου επαναφοράς. Η πλημμύρα T=50 ετών από το βασικό σενάριο επαναλαμβάνεται και εδώ, με τη διαφορά ότι η παροχή του Άρδα αυξάνεται στα 1.500 m<sup>3</sup>/s (όπως έχει συμβεί στις πλημμύρες του 2006, απ' όπου προέρχεται και το πλημμυρογράφημα που χρησιμοποιείται).

Στο Διάγραμμα 6.3 παρουσιάζεται η σύνθεση των πλημμυρογραφημάτων του σεναρίου και η σύγκριση με τις δύο θέσεις ελέγχου, Kirishane και Γεφ. Κήπων. Για λόγους ευκρίνειας δεν παρουσιάζονται οι παροχές των μικρών λεκανών του ελληνικού τμήματος, οι οποίες όμως περιλαμβάνονται στην συνολική παροχή ανάντη κάθε θέσης ελέγχου. Στο ίδιο Διάγραμμα παρουσιάζεται επίσης και η σύγκριση με το βασικό σενάριο ScIa στις θέσεις ελέγχου Kirishane και Γεφ. Κήπων, ώστε να είναι σαφέστερο πώς διαφοροποιούνται οι αντίστοιχες παροχές.

### 6.3. Σενάριο πλημμύρας Εργίνη – Ερυθροπόταμου (ScII)

Το σενάριο αυτό ουσιαστικά εξετάζει την περίπτωση πλημμύρας που προκλήθηκε τον Φεβρουάριο 2010, δηλαδή ο κύριος όγκος των υδάτων δεν προέρχεται από τον κυρίως Έβρο, αλλά από τον Εργίνη και τον Ερυθροπόταμο. Η πλημμύρα του κυρίως ποταμού είναι επιπέδου T=20 έτη, ενώ οι κατάντη παραπόταμοι μεταφέρουν παροχές που αντιστοιχούν σε περίοδο επαναφοράς T=100 έτη.

Στο Διάγραμμα 6.4 παρουσιάζεται η σύνθεση των πλημμυρογραφημάτων του σεναρίου και η σύγκριση με τις δύο θέσεις ελέγχου, Kirishane και Γεφ. Κήπων. Για λόγους ευκρίνειας δεν παρουσιάζονται οι παροχές των μικρών λεκανών του ελληνικού τμήματος, οι οποίες όμως περιλαμβάνονται στην συνολική παροχή ανάντη κάθε θέσης ελέγχου. Στο ίδιο Διάγραμμα παρουσιάζεται επίσης και η σύγκριση με το βασικό σενάριο ScIa στις θέσεις ελέγχου Kirishane και Γεφ. Κήπων, ώστε να είναι σαφέστερο πώς διαφοροποιούνται οι αντίστοιχες παροχές.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 93

#### 6.4. Σενάριο πλημμύρας με ταυτόχρονη θραύση μικρού φράγματος (ScIII)

Το σενάριο αυτό αποπειράται να διερευνήσει την επαύξηση της πλημμύρας μέσης πιθανότητας υπέρβασης (T=100 ετών) εάν ταυτοχρόνως συμβεί ό,τι και τον Φεβρουάριο του 2012 όταν κατέρρευσε το φράγμα Ινανονο στην Βουλγαρία, ύψους 19 m, με αποτέλεσμα να σημειωθούν ανθρώπινα θύματα στην γειτονική χώρα και να πλημμυρίσει ο παραμεθόριος οικισμός του Ορμενίου στην Ελλάδα.

Πλημμύρα στην συγκεκριμένη περιοχή των συνόρων είχε να συμβεί από την εποχή της κατασκευής των αναχωμάτων στην ελληνοβουλγαρική μεθόριο, το 1974. Η διατομή στο τμήμα αυτό, σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει κατά μήκος της ελληνοτουρκικής μεθορίου, είναι επαρκούς παροχетеυτικότητας. Η πλημμύρα συνέβη λόγω υπερπήδησης του αναχώματος εξ αιτίας της αυξημένης ταχύτητας του πλημμυρικού κύματος. Είναι σχετικά βέβαιο ότι έπαιξαν ρόλο και άλλοι παράγοντες, όπως η άνοδος της στάθμης λόγω μεταφοράς επιπλέον φερτών και παρασυρόμενων υλικών αλλά και η υπονόμηση της αντοχής του αναχώματος από την έντονη παγωνιά που επικρατούσε κατά τη διάρκεια του γεγονότος.

Σημειώνεται ότι καθώς το παρόν τεύχος ολοκληρωνόταν, συνέβη και έτερη πλημμύρα στην ίδια περιοχή (Δεκέμβριος 2014), προκαλούμενη αυτή τη φορά από φυσικά αίτια (πλημμύρα κυρίως Έβρου). Σύμφωνα με τις πλέον πρόσφατες πληροφορίες (οι οποίες όμως δεν στάθηκε δυνατόν να αξιολογηθούν σε βάθος λόγω έλλειψης χρόνου) η πλημμύρα προκλήθηκε από θραύση του αναχώματος στο ίδιο περίπου σημείο (50 m ανάντη) όπου είχε σημειωθεί θραύση και το 2012. Το άνοιγμα που είχε αφήσει η πλημμύρα του 2012 είχε επουλωθεί με προσωρινό τρόπο, σε αναμονή της εκτέλεσης ολοκληρωμένου έργου επισκευής του αναχώματος το οποίο δεν είχε ακόμη προλάβει να δημοπρατηθεί όταν συνέβη η πλημμύρα του 2014.

Ο υπολογισμός της πιθανής επαύξησης της όποιας παροχής στα σύνορα λόγω της κατάρρευσης μικρού φράγματος στη Βουλγαρία είχε διενεργηθεί στο Στάδιο Ι της παρούσας μελέτης, στο πλαίσιο της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας. Εδώ χρησιμοποιείται η παροχή που είχε προκύψει για το «μέσο αντιπροσωπευτικό φράγμα» η οποία ανέρχεται σε 275 m<sup>3</sup>/s. Η παροχή αυτή περιβάλλεται με κατάλληλο δυσμενές υδρογράφημα το οποίο προστίθεται στην πλημμύρα T=100 ετών του κυρίως Έβρου με χρονισμό τέτοιο ώστε να ευθυγραμμίζονται οι αιχμές τους, και διαμορφώνεται κατάλληλα το ομοίωμα ώστε να προσομοιωθεί η ταχύτητα του νερού κατά την πρόσθεση της παροχής στον κύριο ρου (θεωρείται μέση ταχύτητα  $v \sim 5.0$  m/s).

Στο Διάγραμμα 6.5 παρουσιάζεται η σύνθεση των πλημμυρογραφημάτων του σεναρίου και η σύγκριση με τις δύο θέσεις ελέγχου, Kirishane και Γεφ. Κήπων. Για λόγους ευκρίνειας δεν παρουσιάζονται οι παροχές των μικρών λεκανών του ελληνικού τμήματος, οι οποίες όμως περιλαμβάνονται στην συνολική παροχή ανάντη κάθε θέσης ελέγχου. Στο ίδιο Διάγραμμα παρουσιάζεται επίσης και η σύγκριση με το βασικό σενάριο ScIa στις θέσεις ελέγχου Kirishane και Γεφ. Κήπων, ώστε να είναι σαφέστερο πώς διαφοροποιούνται οι αντίστοιχες παροχές.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

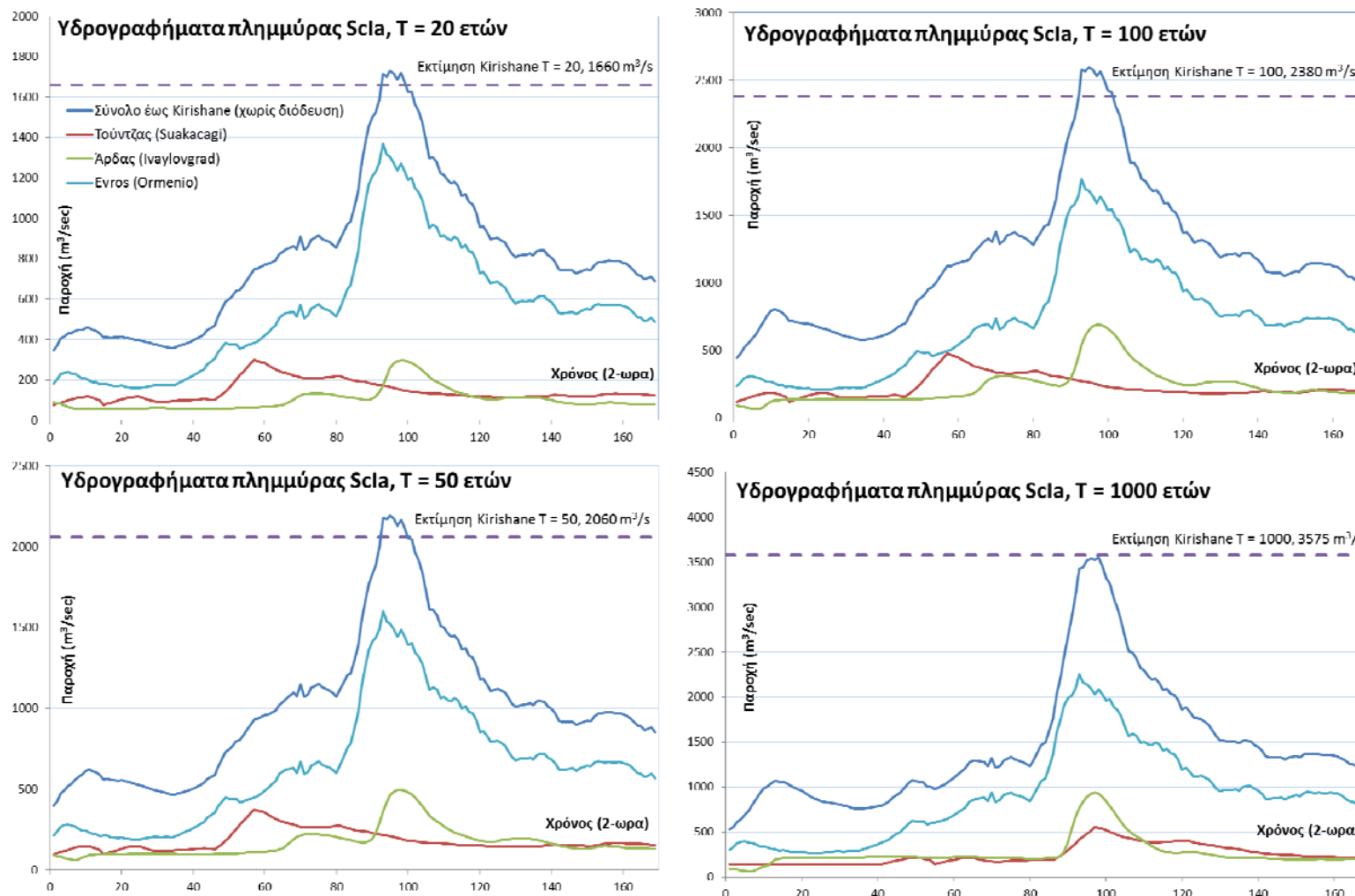
Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 94



Διάγραμμα 6.1 Σύνοψη πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου Scla, ανάντη Kirishane

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Σ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

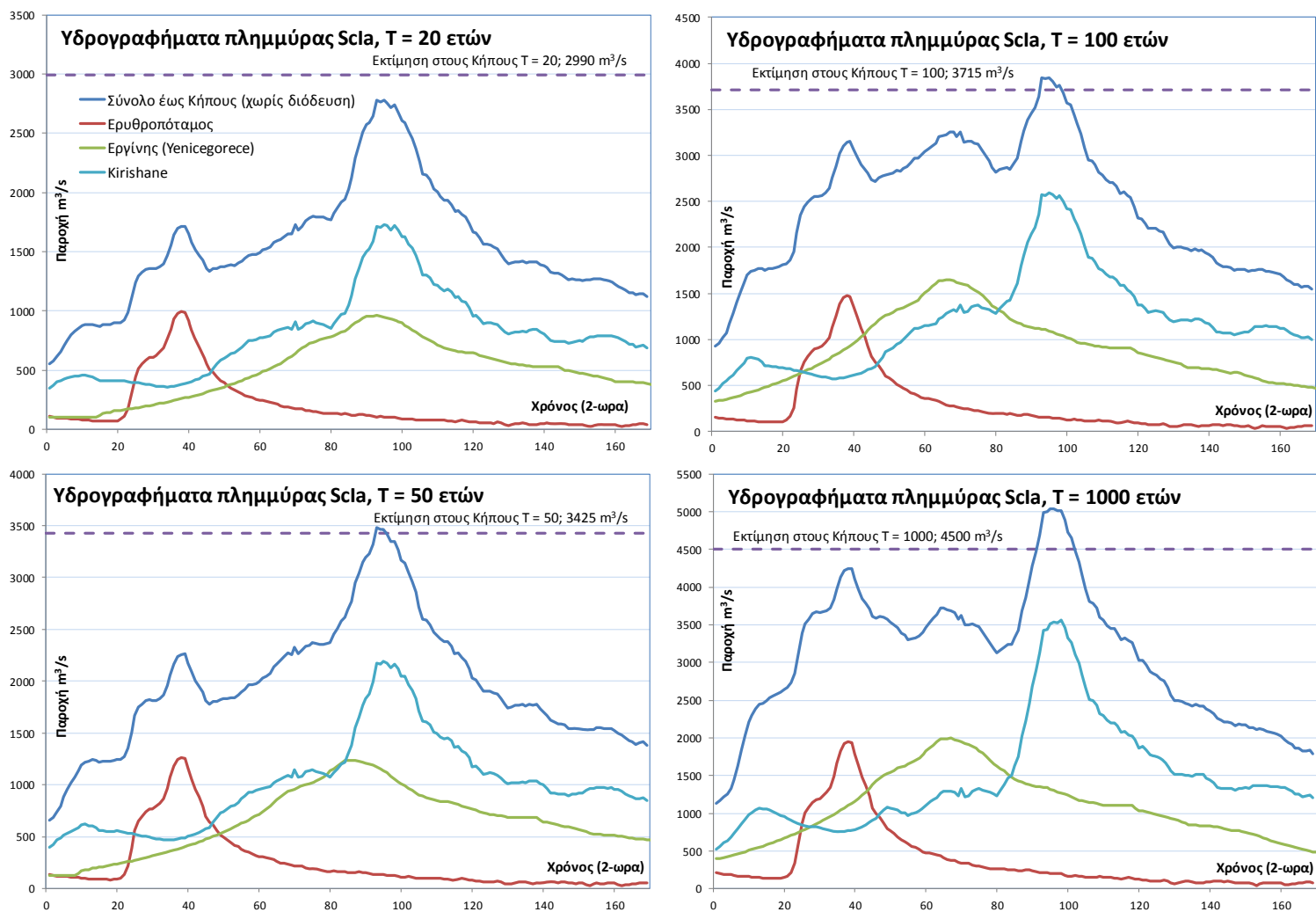
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 95



Διάγραμμα 6.2 Σύνθεση πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου Sclia ανάντη Κήπων

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

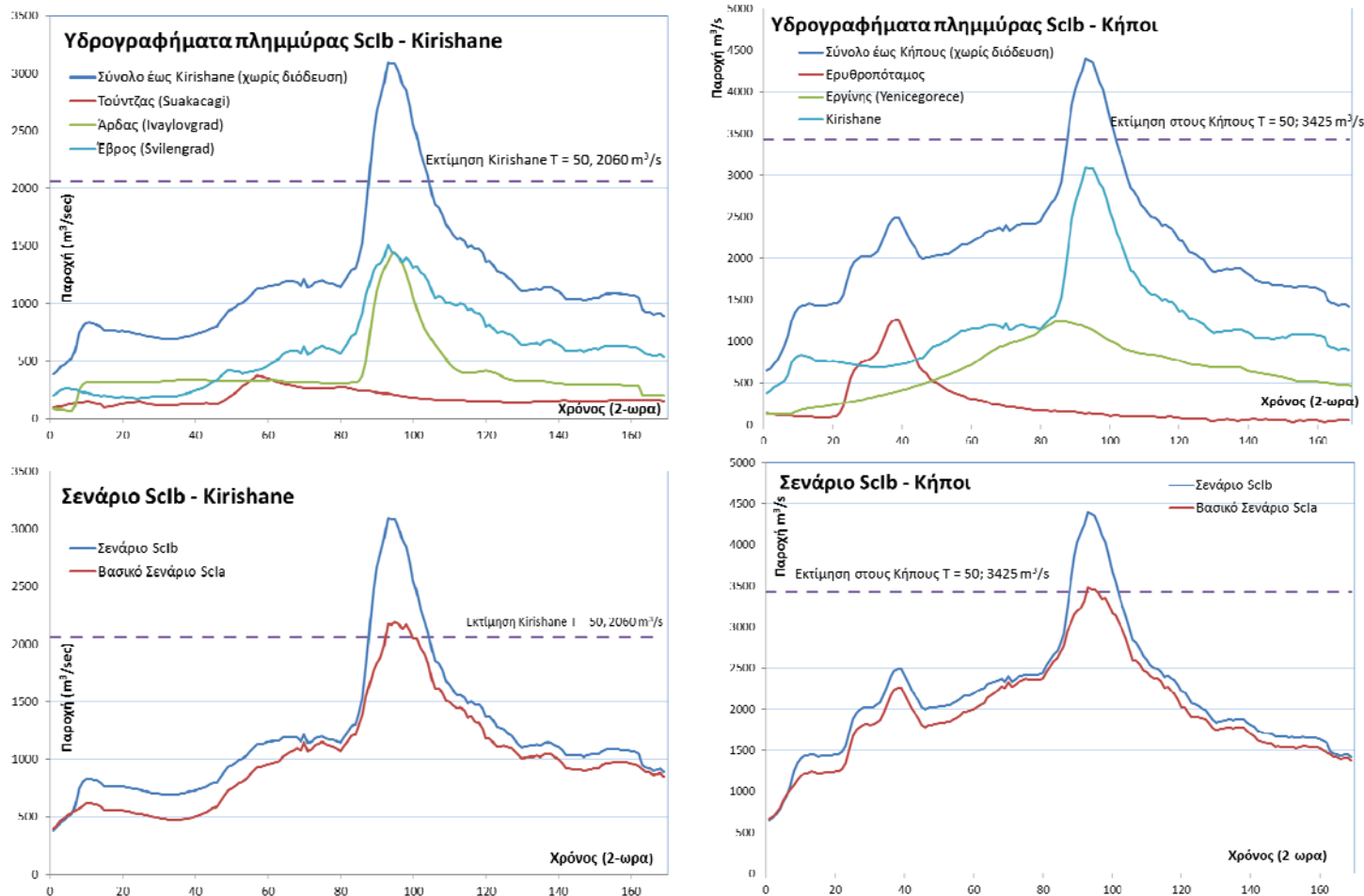
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 96



Διάγραμμα 6.3 Σύνοψη πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου Sclb, ανάντη Kirishane (αριστερά) και Κήπων (δεξιά)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Σ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

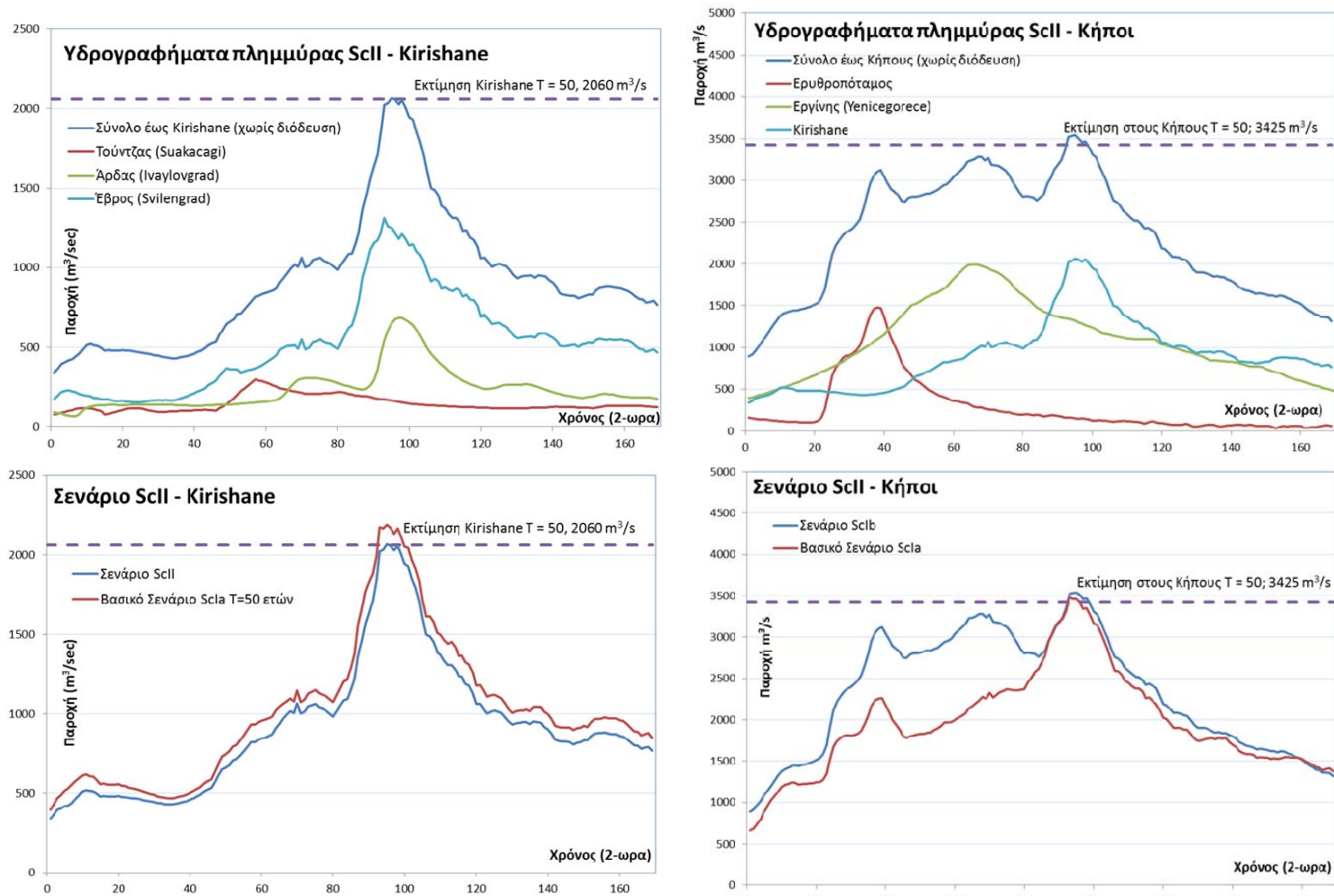
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 97



Διάγραμμα 6.4 Σύθεση πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου ScII, ανάντη Kirishane (αριστερά) και Κήπων (δεξιά)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Σ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

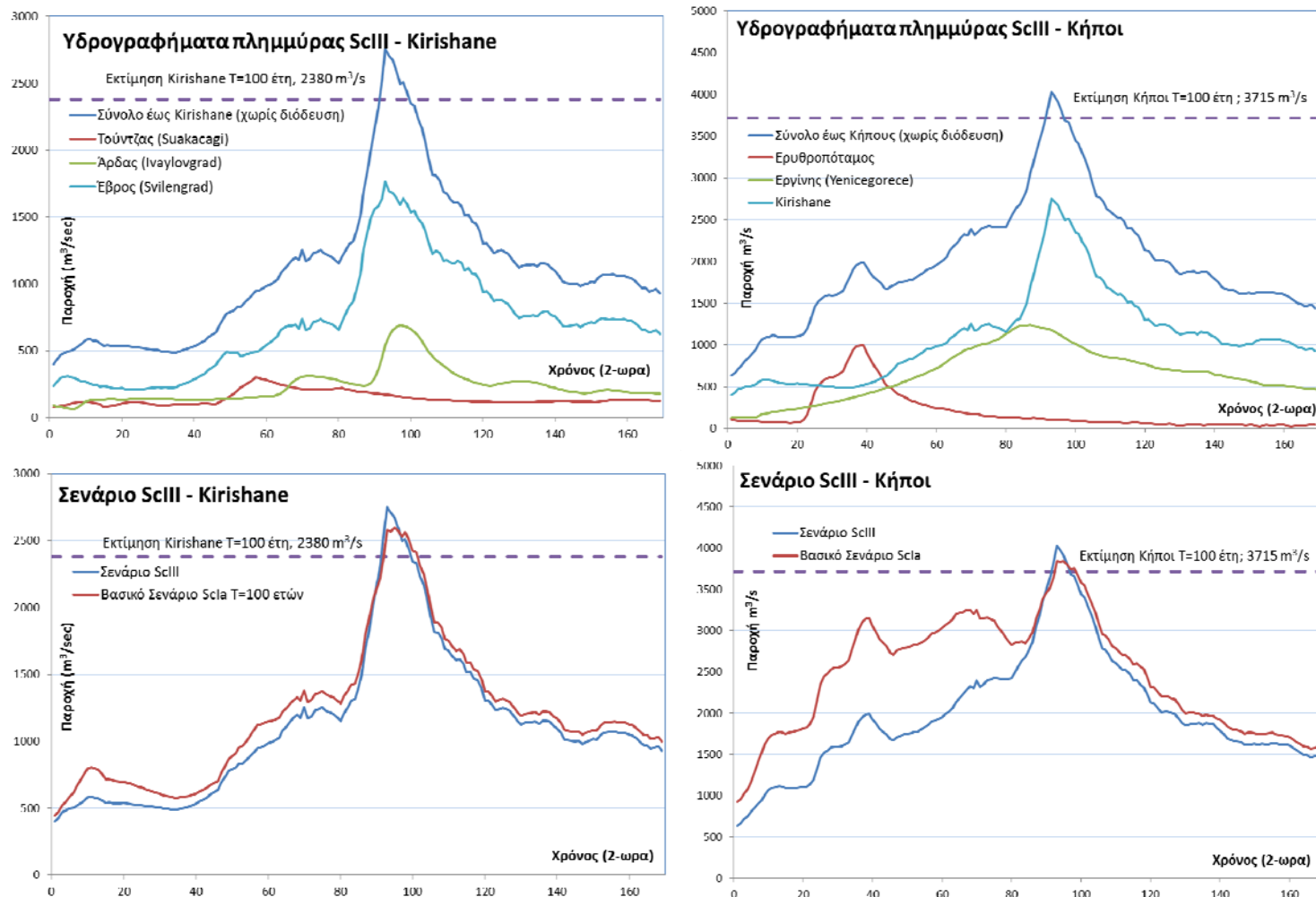
ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 98





Διάγραμμα 6.5 Σύνοψη πλημμυρικών υδρογραφημάτων σεναρίου ScIII, ανάντη Kirishane (αριστερά) και Κήπων (δεξιά)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Σ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

## 7. Υδραυλική προσομοίωση πλημμυρικής ροής

### 7.1. Περιγραφή λογισμικού MIKE FLOOD (MIKE 11 / MIKE 21)

Το λογισμικό που έχει χρησιμοποιηθεί για την υδραυλική προσομοίωση είναι το ολοκληρωμένο πακέτο προσομοίωσης και πρόγνωσης πλημμυρών MIKE FLOOD του Danish Hydraulic Institute (DHI). Το MIKE FLOOD αποτελεί ένα σύνολο υπολογιστικών εργαλείων για μονοδιάστατη (κατά μήκος της ροής του ποταμού) και δισδιάστατη (εκτός της κοίτης και επί του πλημμυρικού πεδίου) προσομοίωση της ροής πλημμυρικών γεγονότων. Ταυτοχρόνως παρέχει ένα ενιαίο κέλυφος – περιβάλλον εργασίας και διεπιφάνεια χρήστη – το οποίο επιτρέπει την εισαγωγή στοιχείων και την εκτέλεση των υπολογιστικών μοντέλων που περιλαμβάνει σε ολοκληρωμένη μορφή. Η εισαγωγή των δεδομένων υποβάθρου (ψηφιακό μοντέλο εδάφους, πλημμυρικά υδρογραφήματα κλπ.), η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, ο έλεγχος και η επικοινωνία των μοντέλων προσομοίωσης γίνονται εξ' ολοκλήρου μέσω του ενιαίου κελύφους, διευκολύνοντας το χρήστη και επιτρέποντας την αυτοματοποιημένη μεταφορά αποτελεσμάτων από τη μονοδιάστατη στη δισδιάστατη ανάλυση και το αντίστροφο.

Το χρησιμοποιούμενο λογισμικό αξιοποιείται ευρύτατα για την κατάρτιση χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας διεθνώς. Είναι εγκεκριμένο για την εργασία αυτή από την Federal Emergency Management Agency (Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Διαχείρισης Κρίσεων - FEMA) των Η.Π.Α. η οποία διαχειρίζεται την χαρτογράφηση των περιοχών κινδύνου πλημμύρας στις Ηνωμένες Πολιτείες. Έχει επίσης ευρέως χρησιμοποιηθεί και στον ευρωπαϊκό χώρο για την διαπίστωση και τον έλεγχο των μηχανισμών πρόκλησης πλημμύρας σε πολλές ευρωπαϊκές πόλεις (πρόσφατη εφαρμογή στο Στρασβούργο της Γαλλίας).

Μέσω του MIKE FLOOD έχουν συνδεθεί σε ταυτόχρονη προσομοίωση το μονοδιάστατο μοντέλο ροής MIKE11, που υπολογίζει τη ροή εντός της κύριας κοίτης των ποταμών Έβρου και Άρδα, και το δισδιάστατο μοντέλο MIKE21, με το οποίο προσομοιώνεται η ροή στο πλημμυρικό πεδίο. Σημειώνεται ότι κάθε ποταμός αποτελεί αυτόνομο υδραυλικό μοντέλο και έχει επιλυθεί χωριστά. Η επίδραση του ανάρρου του ποταμού Έβρου στην κατάκλυση του ποταμού Άρδα έχει ληφθεί υπόψη θέτοντας τη χρονοσειρά υπολογιζόμενης στάθμης στον π. Έβρο σαν κατάντη οριακή συνθήκη στο ομοίωμα του π. Άρδα.

Το ομοίωμα που έχει δημιουργηθεί εκτείνεται κατά μήκος των δύο από τις τρεις ΖΔΥΚΠ που προσδιορίστηκαν για τη ΛΑΠ Έβρου (GR10) κατά το Στάδιο Ι της παρούσας μελέτης, και οι οποίες, από ανάντη προς κατάντη, είναι οι GR12RAK0004 (περιοχές β. Έβρου και Άρδα) και GR12RAK0002 (παρόχθιες περιοχές νοτίως Ν. Βύσσας και δέλτα π. Έβρου).

### 7.2. Χαρακτηριστικά μονοδιάστατου ομοιώματος

#### 7.2.1. Άξονας ποταμών

Οι άξονες των ποταμών Έβρου και Άρδα ψηφιοποιήθηκαν από τις πλέον πρόσφατες διαθέσιμες δορυφορικές λήψεις του Google Earth, για να αντικατοπτρίζεται η σημερινή θέση της μείζονας και της ελάσσονας κοίτης, λαμβάνοντας υπόψη τους μαιανδρισμούς και τη διαμόρφωση νησίδων κατά μήκος της ροής. Το συνολικό μήκος του ποταμού από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι την εκβολή της ευθυγράμμισης του Αινήσιου Δέλτα, όπως προσδιορίστηκε από την ψηφιοποίηση, ανέρχεται στα 201 km, συμπεριλαμβάνοντας και

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

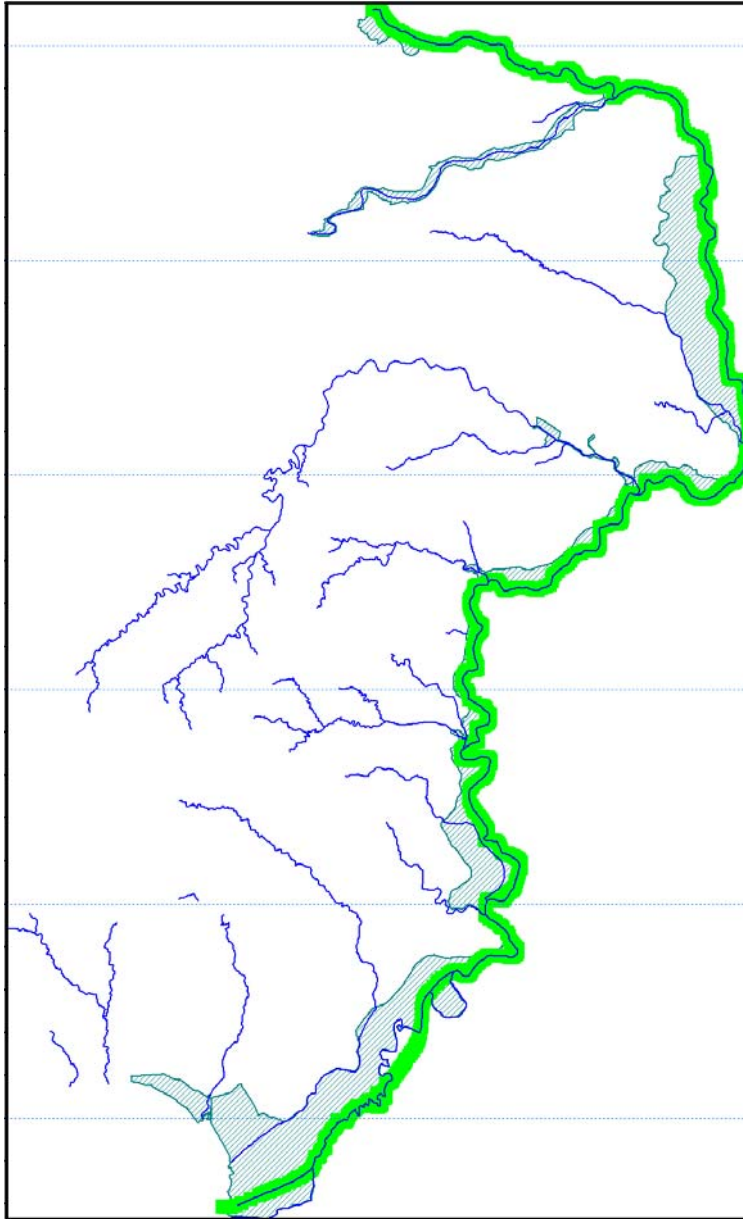
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 100

τμήματα εντός του τουρκικού εδάφους. Η ζώνη μονοδιάστατης προσομοίωσης για τον ποταμό Έβρο καλύπτει το παραπάνω μήκος και φαίνεται στην Εικόνα που ακολουθεί, μαζί με το κύριο υδρογραφικό δίκτυο και τις ΖΔΥΚΠ της περιοχής μελέτης.



**Εικόνα 7.1 Ζώνη μονοδιάστατης προσομοίωσης π. Έβρου, περιβάλλον ΜΙΚΕ11**

### **7.2.2. Διατομές ποταμών, τοπογραφικά χαρακτηριστικά και οριακές συνθήκες**

Στον ποταμό Έβρο το ομοίωμα μονοδιάστατης ροής, συνολικού μήκους περί τα 202 km, βασίζεται σε 250 διατομές με απόσταση, γενικά, περί τα 1.000 m μεταξύ τους από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι τις Φέρες (~177 km) και 500 m από Φέρες έως την εκβολή. Τοπικά, η απόσταση των διατομών λαμβάνει μέγιστη τιμή 1.500 m, σε θέσεις που δεν ήταν κρίσιμες για την υδραυλική ανάλυση ή παρουσίαζαν ομοιόμορφα χαρακτηριστικά. Αντίστοιχα, η ελάχιστη απόσταση των διατομών λαμβάνει τοπικά τιμή 400 m, σε θέσεις

#### **ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 101**

όπου απαιτούνταν πύκνωση των σημείων υπολογισμού. Οι διατομές λαμβάνονται γενικά μεταξύ των παρόχθιων (υπερβλητών) αναχωμάτων. Σε περιπτώσεις όπου η μεταβολή της γεωμετρίας μεταξύ διαδοχικών θέσεων είναι έντονη, δημιουργώντας αστάθειες στη ροή, έχει γίνει δευτερογενώς πύκνωση των διατομών μέσα από το περιβάλλον του ΜΙΚΕ11.

Τα διαθέσιμα στοιχεία γεωμετρίας του ποταμού περιελάμβαναν μηκοτομή με το υψόμετρο πυθμένα, το υψόμετρο του υπερβλητού αναχώματος σε κάθε χιλιομετρική θέση και το άνω πλάτος της κοίτης όπως είχαν δημοσιευθεί σε μελέτες και ερευνητικά προγράμματα (ΑΠΘ, 1999, βλ. Διάγραμμα 7.1). Η μηκοτομή αυτή είναι η μοναδική πηγή πληροφοριών σχετικά με το υψόμετρο πυθμένα του ποταμού και μαζί με την ψηφιοποίηση του άνω πλάτους της διατομής και των αποστάσεων των αναχωμάτων από τον άξονα, αποτελεί την βασική πληροφορία για την συγκρότηση των διατομών του ποταμού, καθώς πρόσφατες αποτυπώσεις της διατομής δεν υπάρχουν σε κανένα σημείο εκτός από την γέφυρα Κήπων. Η χιλιομέτρηση της συγκεκριμένης μηκοτομής διέφερε κατά 20 περίπου χιλιόμετρα (μικρότερη) από το μήκος του ψηφιοποιημένου άξονα του ποταμού πάνω στις πρόσφατες δορυφορικές, προφανώς λόγω χρήσης διαφορετικού τοπογραφικού υποβάθρου για την αποτύπωση του άξονα. Έγινε συμφιλίωση των δύο χιλιομετρήσεων με βάση τις επιμέρους διαφορές σε γνωστά σημεία (π.χ. Γεφ. Κήπων, Γεφ. Πυθίου, μεθοριακά σημεία) και γραμμική παρεμβολή μεταξύ τους προκειμένου να αντιστοιχηθούν τα υψόμετρα πυθμένα στις νέες χιλιομετρικές θέσεις. Μεταξύ των σημείων όπου δεν υπήρχε πληροφορία για τα υψόμετρα πυθμένα ή των αναχωμάτων έγινε εκτίμηση με βάση την τοπική κλίση που προέκυπτε από τα ανάντη και κατόντη γνωστά σημεία της μηκοτομής.

Το αποτέλεσμα της παραπάνω προσαρμογής των διαθέσιμων μηκοτομικών πληροφοριών του πυθμένα ροής και των αναχωμάτων της ελληνικής όχθης, φαίνεται στο Διάγραμμα 7.1.

Λοιπά γεωμετρικά στοιχεία που ήταν αναγκαία για τη σύνθεση της γεωμετρίας των διατομών (π.χ. διαστάσεις νησίδων από φερτά υλικά που έχουν αναπτυχθεί στην κοίτη του ποταμού) ψηφιοποιήθηκαν από δορυφορικές εικόνες του Google Earth.

Για το διεθνές τμήμα της λεκάνης η οριζοντιογραφική θέση των αναχωμάτων στην τουρκική και βουλγαρική πλευρά εντοπίστηκε επίσης από το Google Earth. Υψομετρικά, έγινε η αναγκαία παραδοχή του ίδιου ύψους υπερβλητών αναχώματος με το ελληνικό ανάχωμα ελλείψει άλλων δεδομένων. Στην τουρκική πλευρά υπήρχαν ακόμη ορισμένα διαθέσιμα στοιχεία των σταθμών καταγραφής παροχής που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως ενδείξεις ακριβείας των γεωμετρικών στοιχείων (καμπύλες στάθμης – παροχής και απόλυτα υψόμετρα του μηδέν των σταθμημέτρων).

Η γενική εικόνα από όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες είναι ότι η διαθέσιμη μηκοτομή περιγράφει με σχετική ακρίβεια την πραγματικότητα, αν και αναμένεται ότι τα περιθώρια αβεβαιότητας είναι μεγάλα. Πάντως όπου υπήρχαν υψομετρικές πληροφορίες σχετικά με την κοίτη, όπως π.χ. το απόλυτο υψόμετρο του μηδενός του σ/μ στο Kirishane, το υψόμετρο πυθμένα της μηκοτομής που αντιστοιχεί στη θέση δεν απέχει σημαντικά.

Για λόγους καλύτερης διαχείρισης της προσομοίωσης ο ποταμός χωρίστηκε σε οκτώ τμήματα (branches), όπως φαίνεται στον Πίνακα 7.1.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 102

Km <sup>2</sup>	Υψόμετρο πυθμένα <sup>a</sup> (m)	Απόλυτο υψόμετρο στη στέψη του ελληνικού αναχώματος <sup>a</sup> (m)	Απόσταση αναχωμάτων μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας ή Ελλάδας και Βουλγαρίας <sup>a</sup>	Πλάτος πυθμένα <sup>a</sup>	Πλάτος πυθμένα Δυτικού κλάδου <sup>a</sup>	Πλάτος πυθμένα Ανατολικού κλάδου <sup>a</sup>	Τοποθεσία
0	43,60	51,70	700,00	176,00			Πτελέα
2	43,30		900,00	176,60			
4	41,90	50,70	500,00	148,50			Δίκατα
6	41,00	49,70	550,00	184,70			
8	39,50	48,70	465,00	173,30			
10	38,10		1.785,00	69,35			
12	35,90	47,70	750,00		31,00	97,00	Δίλοφος
14	35,50	44,50	1.010,00		63,00	96,00	π. ΑΡΔΑΣ
16	35,00	43,70	540,00		41,00	122,00	π. ΤΟΥΝΤΖΑΣ
31	28,10	35,50	1.750,00	328,00			ΑΝΔΡΙΑΝΟΥΠΟΛΗ
32	28,00		1.750,00	269,00			
34	26,90	35,20	1.775,00	149,00			Νέα Βύσσα
35	26,80		1.500,00	146,00			
36	26,20	34,80	2.000,00	379,00			
37	26,10	34,50	1.825,00	221,00			
38	25,90	33,80	1.125,00	149,00			ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ
39	25,10	32,80	1.175,00	426,00			
40	24,90	31,90	1.050,00	249,00			
41	24,60	32,20	1.275,00	380,00			Πλάτανος
42	24,20	31,70	1.300,00	225,00			
43	23,00	29,70	1.150,00	476,00			
44	22,90	29,50	1.550,00	194,00			
45	22,80	29,70	1.500,00	297,00			
46	22,70		1.700,00	324,00			
47	22,60		1.475,00	427,00			
48	22,50		1.325,00	29,00			
49	22,40	29,40	1.325,00	175,00			
50	21,20	28,70	1.450,00	355,00			
51	20,10	28,20	1.400,00	177,00			
52	19,90	27,70	1.375,00	273,00			
53	19,20	27,70	1.475,00	203,00			
56	17,90	25,70	1.900,00	197,00			ΠΥΘΙΟ
57	16,70	25,20	1.700,00	149,00			
63	16,50		2.450,00	342,00			
64	16,30		2.700,00	720,00			
65	16,20	24,70	2.750,00	642,00			
66	16,10		2.150,00	812,50			
67	15,90	23,70	2.450,00	541,00			
68	15,80	23,20	1.650,00	347,00			
69	15,70		2.650,00	293,00			
70	15,40		2.300,00	174,50			
71	14,90		2.000,00		70,00	293,00	ΔΙΑΥΜΟΤΕΙΧΟ
72	14,00	22,70	1.500,00	570,00			ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΣ
73	13,90		1.000,00	226,50			
74	13,80		1.750,00	568,50			
75	13,70		1.850,00	214,00			

\*\* : Χιλιόμετρηση από την είσοδο του Έβρου στα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα

Km <sup>2</sup>	Υψόμετρο πυθμένα <sup>a</sup> (m)	Απόλυτο υψόμετρο στη στέψη του ελληνικού αναχώματος <sup>a</sup> (m)	Απόσταση αναχωμάτων μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας ή Ελλάδας και Βουλγαρίας <sup>a</sup>	Πλάτος πυθμένα <sup>a</sup>	Πλάτος πυθμένα Δυτικού κλάδου <sup>a</sup>	Πλάτος πυθμένα Ανατολικού κλάδου <sup>a</sup>	Τοποθεσία
76	13,50		1.357,00	477,00			
78	13,05		2.450,00	1024,50			
79	13,00		2.550,00	1020,00			
80	12,80		2.550,00	679,00			
81	12,70		1.500,00	127,30			
83	12,10	21,80	1.000,00	722,00			
84	12,00		450,00	326,00			
85	11,80		500,00	354,00			
86	11,30		1.000,00	332,00			ΛΑΒΑΡΑ
87	11,10		1.200,00	531,00			
88	11,00		700,00	528,00			
89	10,80	20,00	500,00	227,20			π. Αγριάνης
90	10,70	18,90	198,20	127,00			Μάντρα
91	10,40		550,00	305,40			
92	10,20		450,00	150,00			
93	10,00		350,00	127,00			
94	9,65		425,00	351,50			
95	9,60	18,30	425,00	350,00			
96	9,20	17,90	400,00	326,00			
97	9,10		450,00	372,00			
98	9,00		550,00	477,00			ΣΟΥΦΛΙ
99	8,80		475,00	401,00			
100	8,70		450,00	376,00			
101	8,60		425,00	350,00			
102	8,50	17,40	550,00	476,00			
103	8,10	16,80	280,00	200,00			
104,00	7,80	16,00	375,00	153,00			
105,00	7,50	15,70	650,00	572,00			
106,00	7,20		375,00	299,00			
107,00	7,10	15,50	250,00	175,00			π. Καμλοπόταμος
112,50	7,00		375,00	325,00			
114,00	6,90		325,00	276,00			
115,50	6,80		2.750,00	130,00			
117,00	6,70		3.050,00	220,00			
118,50	6,00	13,70	2.100,00	130,00			
120,00	5,00		3.000,00	184,00			ΤΥΧΕΡΟ
122,00	4,00	11,70	2.000,00	375,00			
124,00	3,70		1.250,00	547,00			
125,00	3,00		1.000,00	450,00			π. ΕΡΓΙΝΗΣ
129,50	2,50	11,20	1.000,00	177,00			
135,50	2,00	8,70	1.000,00	88,00			ΚΗΠΟΙ
137,50	1,00		350,00	298,00			ΦΕΡΡΕΣ
162,50	-2,00	5,70	2.275,00	228,00			
177,50	-3,80	5,20	1.000,00	95,00			ΕΚΒΟΛΕΣ ΕΒΡΟΥ

\* : Στοιχεία από «Έρευνα Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού Αντιπλημμυρικής - Περιβαλλοντικής Προστασίας της Ευρύτερης Περιοχής Έβρου», 1999, Ερευνητική Ομάδα Πολυτεχνικής Σχολής Α.Π.Θ. για την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης

Εικόνα 7.2 Στοιχεία μηκοτομής π. Έβρου (από ΑΠΘ, 1999)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

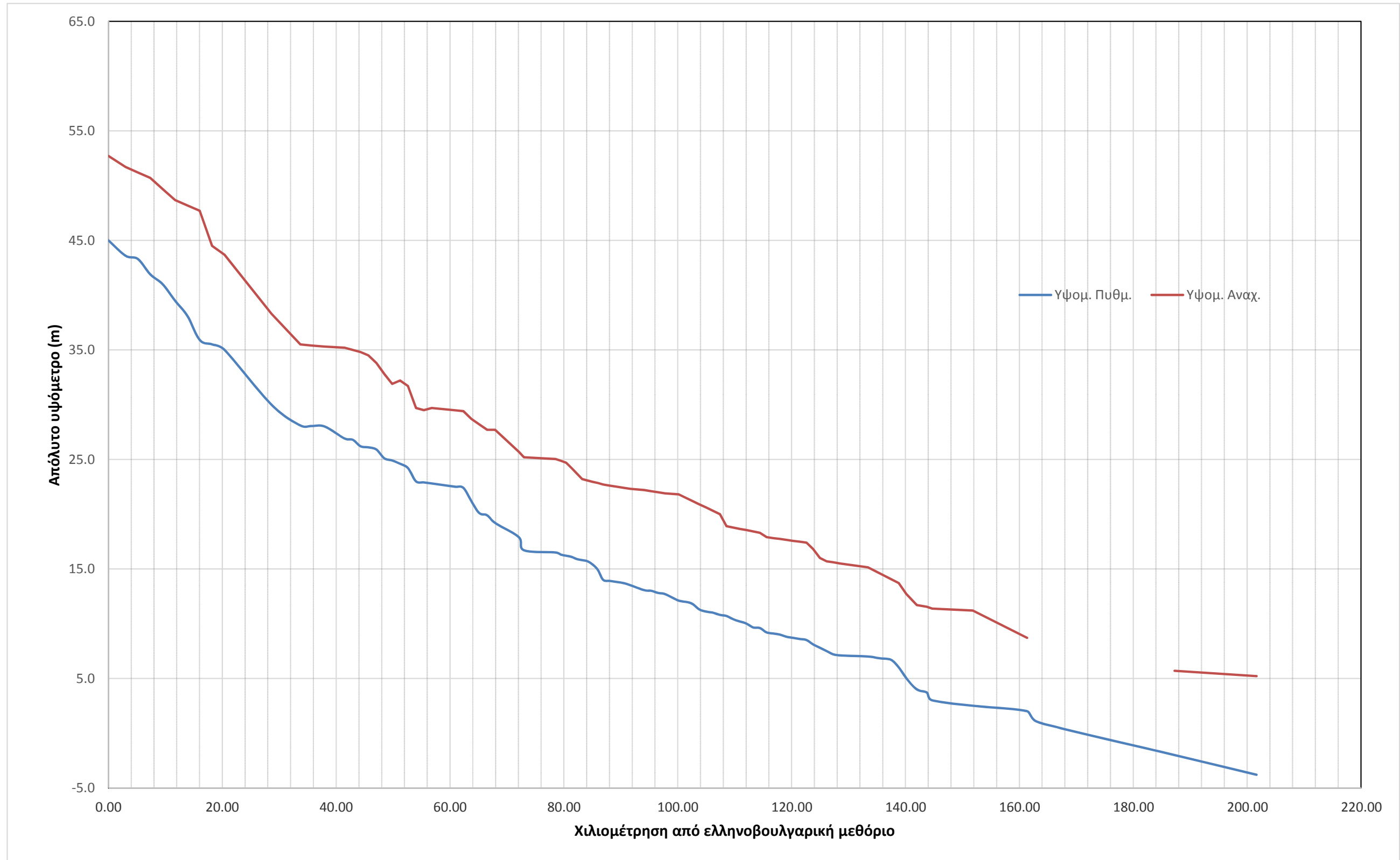
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 103



Διάγραμμα 7.1: Μηκοτομή του π. Έβρου

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ  
ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 104

### Πίνακας 7.1 Τμήματα μονοδιάστατης προσομοίωσης στον π. Έβρο

Ονομασία τμήματος	ID	Χ.Θ. αρχής	Χ.Θ. τέλους
Section North Evros To Ardas Confl. [GR-BG, GR-TR]	EVR1	0+000	28+630
Section Ardas Confl. - Nea Vyssa [TR]	EVR2	28+630	41+539
Section Nea Vyssa - Erythropotamos [GR-TR]	EVR3	41+539	86+934
Section Erythropotamos - Tycherio [GR-TR]	EVR4	86+934	149+200
Section Tycherio - Ferres [GR-TR]	EVR5	149+200	171+842
Section Ferres Straightening [TR]	EVR6	171+842	177+252
Section Ferres - Delta Straightening [GR-TR]	EVR7	177+252	192+338
Section River Delta Straightening [GR]	EVR8	192+338	201+693

Οι Εικόνες που ακολουθούν δείχνουν, με κόκκινο συμβολισμό, τις θέσεις των διατομών κατά μήκος του ποταμού στο σύνολο του ομοιώματος (Εικόνα 7.4) και σε επιμέρους περιοχές (Εικόνες 7.5, 7.6 και 7.7). Φαίνονται επίσης, με μπλε χρώμα, οι θέσεις οριακών συνθηκών και εισροής παροχών (υδρογραφήμάτων) του ομοιώματος, οι οποίες συνοψίζονται στον Πίνακα που ακολουθεί από ανάντη προς κατόντη:

### Πίνακας 7.2 Θέσεις οριακών συνθηκών και εισροής παροχής στον π. Έβρο (μονοδιάστατη προσομοίωση)

A/A	Χ.Θ.	Τμήμα ποταμού	Περιγραφή	Είδος οριακής συνθήκης	Συνθήκη
1.	0+000	EVR1	Ανάντη πέρας ομοιώματος	Ανοικτό όριο	Υδρογράφημα εισόδου
2.	7+000	EVR1	Συμβολή λεκάνης Τριγώνου	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
3.	28+630	EVR2	Συμβολή Άρδα	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
4.	35+720	EVR2	Συμβολή Τούντζα	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
5.	71+539	EVR3	Συμβολή Περιφερειακής Τάφρου Ορεστιάδας (ΠΤΟ)	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
6.	86+934	EVR4	Συμβολή Ερυθροπόταμου	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
7.	107+934	EVR4	Συμβολή ρ. Ποτιστικού	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
8.	128+934	EVR4	Συμβολή Καμηλοπόταμου και Διαβολορέματος (κοινή διατομή)	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
9.	144+934	EVR4	Συμβολή Μαυρορέματος και Προβατώνα (κοινή διατομή)	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
10.	153+200	EVR5	Συμβολή Εργίνη	Πλευρική εισροή	Υδρογράφημα εισόδου
11.	201+693	EVR8	Εκβολή	Ανοικτό όριο	Καμπύλη στάθμης - παροχής

Στην περίπτωση των πλευρικών εισροών από υπολεκάνες του ελληνικού τμήματος τα υδρογραφήματα εισόδου έχουν προκύψει από την υδρολογική ανάλυση του Κεφ. 4. Για τις εισροές από διεθνή τμήματα έχουν χρησιμοποιηθεί, αδιαστατοποιημένα, τα υδρογραφήματα του Διαγράμματος 5.7, για να προκύψουν τα υδρογραφήματα εισροών των διαφορετικών σεναρίων σύμφωνα με την υδρολογική ανάλυση του Κεφαλαίου 5. Ειδικά το υδρογράφημα

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

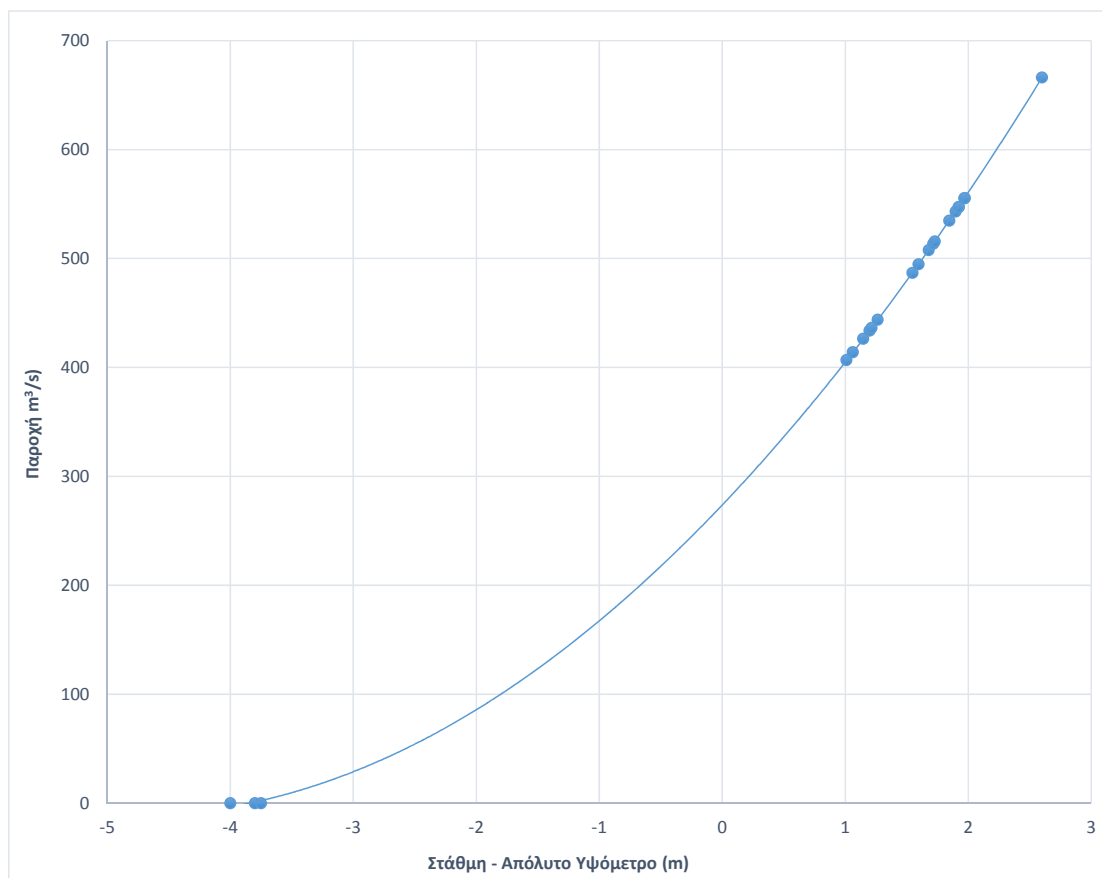
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 105

του Ορμενίου είναι το υδρογράφημα εισόδου που εισάγεται στο ανάντη ανοικτό όριο του ομοιώματος, αναπαριστώντας τις αναμενόμενες εισροές στα ελληνοβουλγαρικά σύνορα. Το υδρογράφημα του Άρδα (Ivaylongrad) διοδεύεται κατά τη ροή του στον ποταμό και εν συνεχεία εισάγεται στο ομοίωμα του Έβρου, αφού ληφθεί υπόψη η επιρροή του ανάρρου από τον ποταμό Έβρο (βλ. συνέχεια του παρόντος Κεφαλαίου). Για την κατάντη οριακή συνθήκη εκβολής στο Αιγαίο Πέλαγος έχει χρησιμοποιηθεί η καμπύλη στάθμης-παροχής της Εικόνας που ακολουθεί. Η καμπύλη αυτή αντιστοιχεί σε συνθήκες ελεύθερης εκροής. Για απόλυτες στάθμες ύδατος υψηλότερες από (περίπου) το +5,0 m, οπότε και εξαντλείται η παροχευτικότητα της διατομής, το ομοίωμα λαμβάνει υπόψη τον ανάρρου που δημιουργείται από την κατάκλυση του Δέλτα, επιλύοντας την εξίσωση ορμής για να προσδιορίσει την παροχή που εκρέει από το πλημμυρικό πεδίο προς τη θάλασσα.



**Εικόνα 7.3 Καμπύλη στάθμης – παροχής, ελεύθερη εκβολή π. Έβρου στο Αιγαίο Πέλαγος**

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

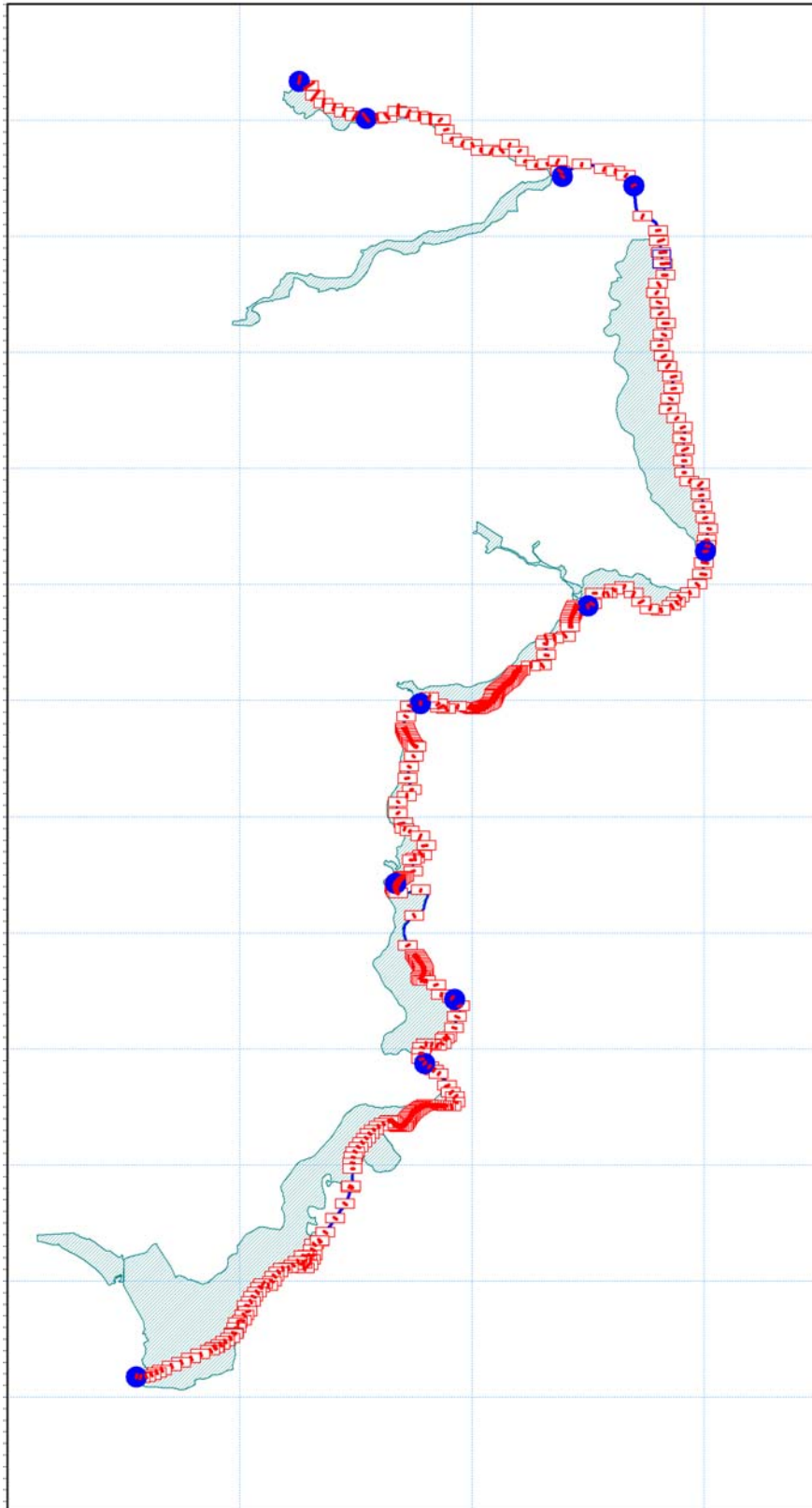
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 106**





**Εικόνα 7.4 Θέσεις διατομών και εισαγωγής οριακών συνθηκών στο μονοδιάστατο ομοίωμα π. Έβρου**

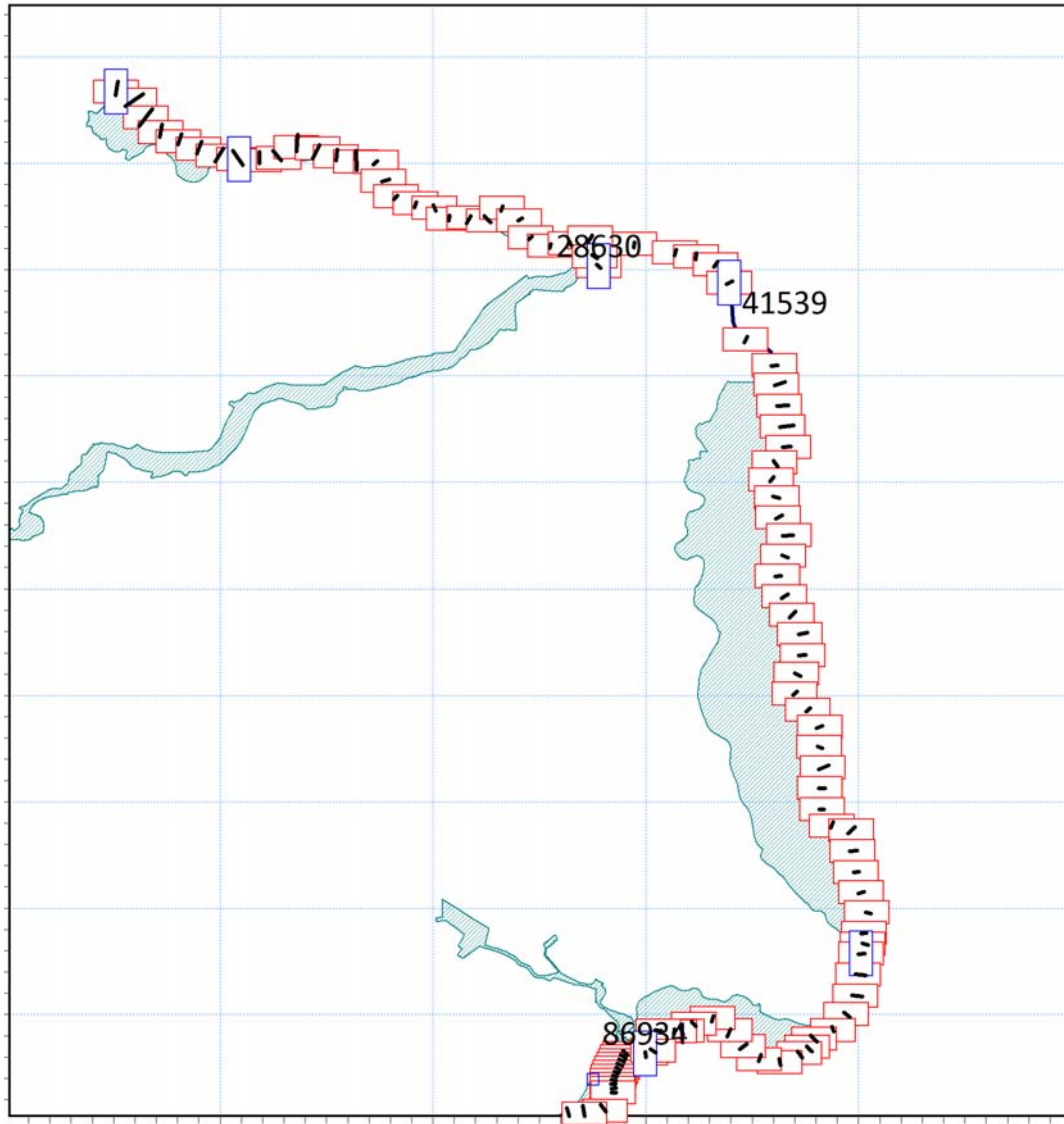
**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 107**



Εικόνα 7.5 Θέσεις διατομών και εισαγωγής οριακών συνθηκών, ανάντη τμήμα (Ορμένιο – Διδυμότειχο)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

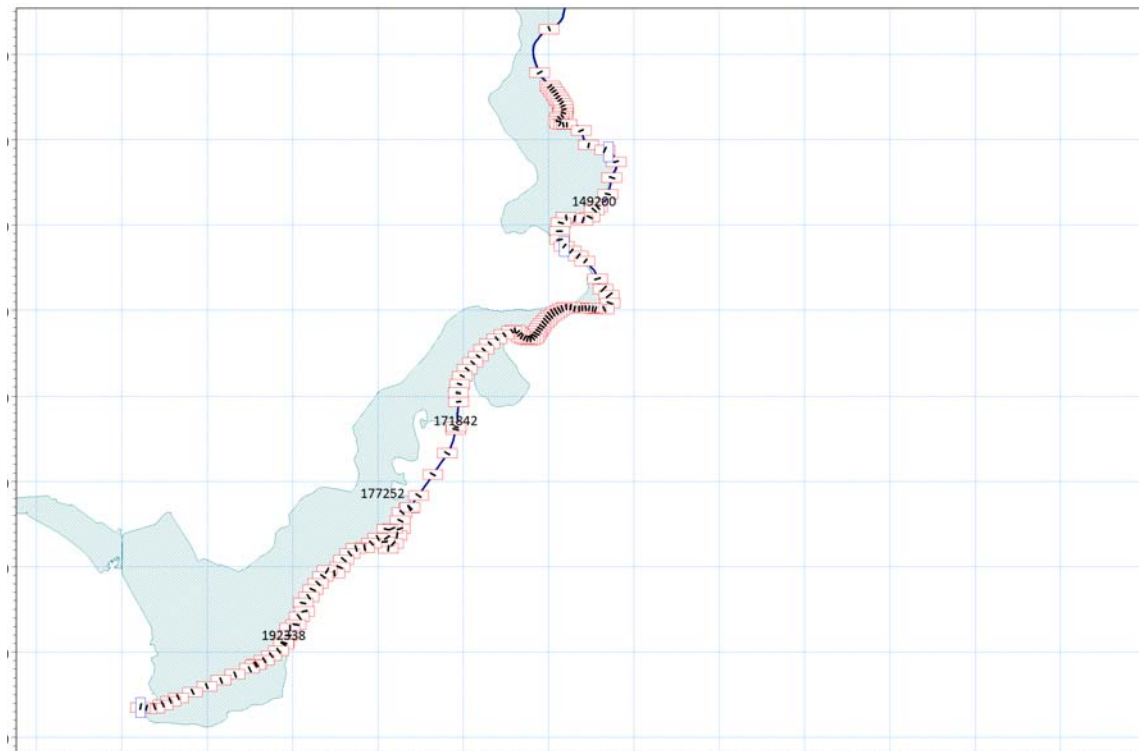
ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 108



Εικόνα 7.6 Θέσεις διατομών και εισαγωγής οριακών συνθηκών, μέσο τμήμα (Διδυμότειχο – Τυχερό)



Εικόνα 7.7 Θέσεις διατομών και εισαγωγής οριακών συνθηκών, κατάντη τμήμα (Τυχερό – εκβολή)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

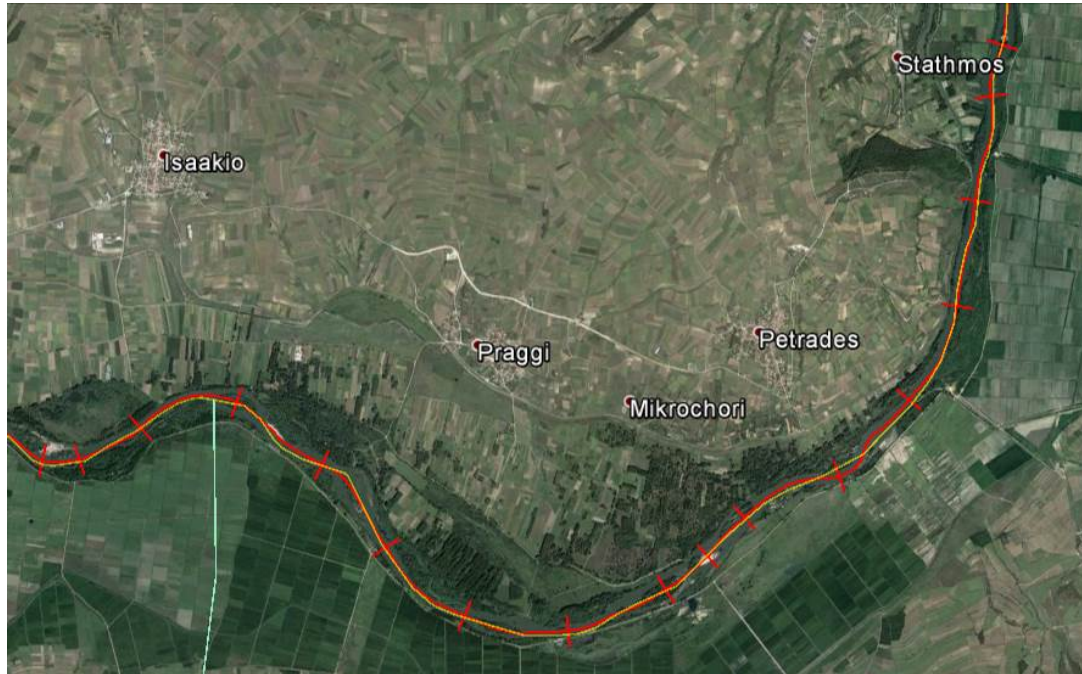
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

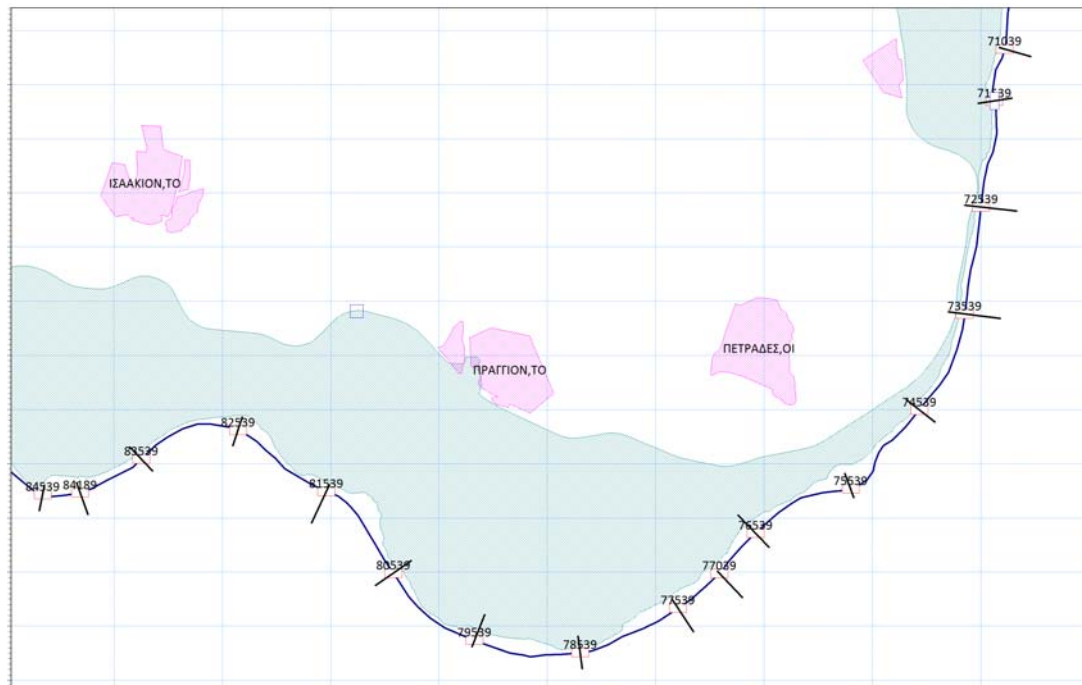
GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 109

Η Εικόνα 7.9 απεικονίζει ενδεικτικά, σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια, τον άξονα του ποταμού και τις θέσεις των διατομών στην περιοχή Σταθμός – Ισαάκιο (Χ.Θ. 71+039 – 84+539, τμήμα EVR3 “Νέα Βύσσα – Ερυθροπόταμος”). Φαίνονται επίσης τα όρια της ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002 και τα όρια των οικισμών πέριξ των ορίων της ζώνης δυνητικού κινδύνου. Η αντίστοιχη περιοχή απεικονίζεται και στην Εικόνα 7.8, σε υπόβαθρο Google Earth.



Εικόνα 7.8 Άξονας π. Έβρου και διατομές προσομοίωσης, περιοχή Σταθμός - Ισαάκιο



Εικόνα 7.9 Άξονας π. Έβρου και διατομές προσομοίωσης, περιοχή Σταθμός – Ισαάκιο, σε περιβάλλον ΜΙΚΕ11

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

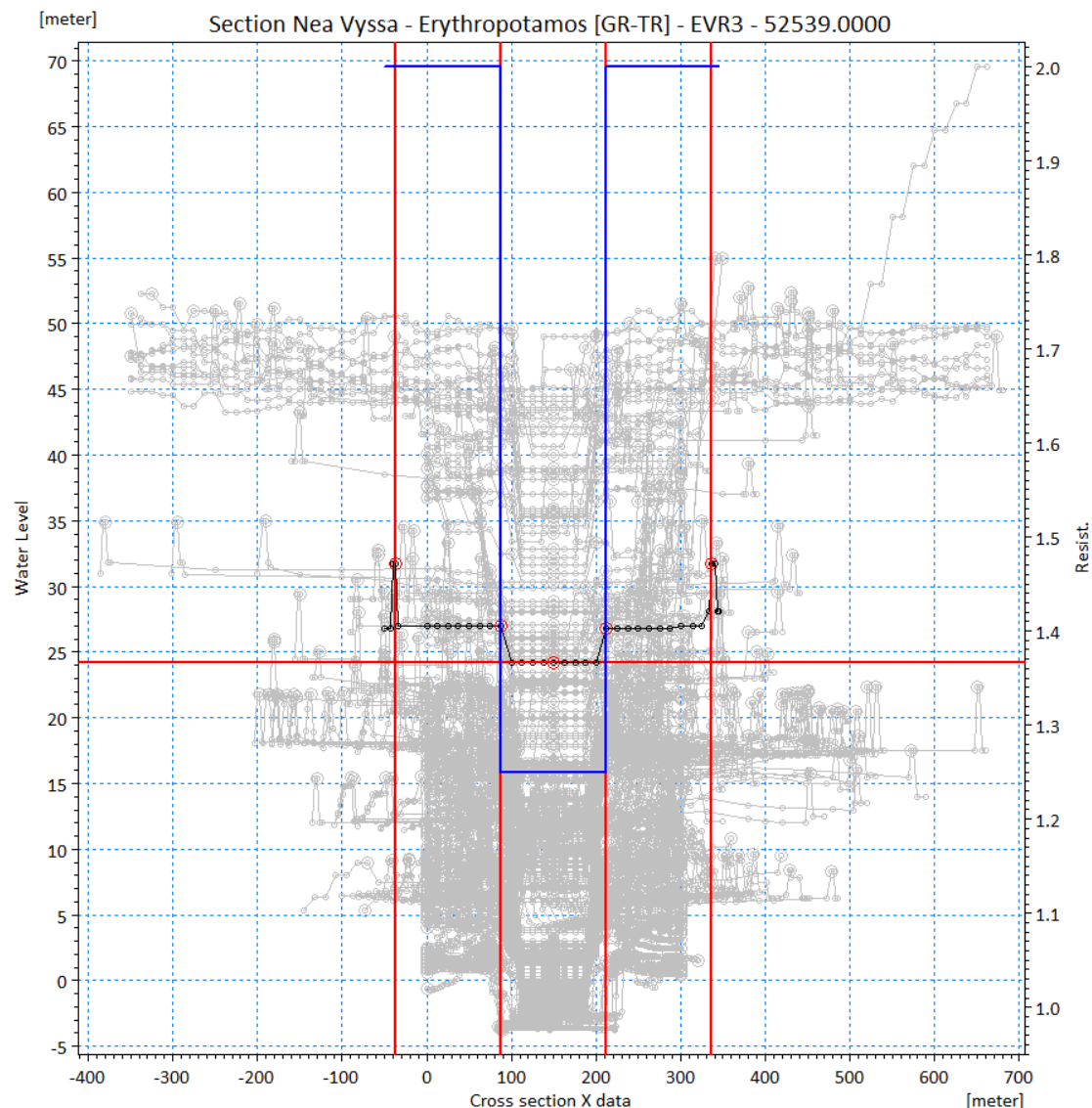
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 110

Το μέσον των διατομών ορίζεται στον άξονα του ποταμού. Οι διατομές επί του κυρίως Έβρου έχουν γενικά πλάτος 300 m. Σε περίπτωση που το υπερβλητό ανάχωμα της ελληνικής όχθης βρίσκεται μακρύτερα το πλάτος της διατομής επεκτείνεται ανάλογα ώστε να το συμπεριλάβει. Στην ελληνοβουλγαρική μεθόριο και γενικά στο Β. Έβρο, οι διατομές έχουν γενικά μεγαλύτερο πλάτος, 1.000 m, διότι τα αναχώματα απέχουν μεταξύ τους περισσότερο. Τέλος, στον Άρδα, όπου το διαθέσιμο ψηφιακό μοντέλο εδάφους ήταν πολύ βελτιωμένο, χάρη στην εργασία της ομάδας του Εργαστηρίου Ορεινών Υδάτων του Δ.Π.Θ., οι διατομές έχουν πλάτος 1.500 m. Ανεξάρτητα πάντως από το πλάτος των διατομών, το ενεργό πλάτος προσομοίωσης στο μονοδιάστατο ομοίωμα είναι πάντα στην επιλογή του χρήστη. Το μεγαλύτερο πλάτος γενικά βοηθά στην ευχερέστερη αναγνώριση των στοιχείων του εδάφους και είναι ανεξάρτητο του ενεργού πλάτους που θα επιλεγεί (ξεχωριστά σε κάθε διατομή) για την εκτέλεση της προσομοίωσης.



Εικόνα 7.10 Διατομή στη Χ.Θ. 52+539, νοτίως της Νέας Βύσσης, στο ύψος του Σάκκου

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 111

Για την προσομοίωση απαιτείται επίσης ο ορισμός των όχθων της ελάσσονος (κύρια κοίτη, αντιστοιχεί στο τμήμα που παροχετεύει τη συνήθη ροή βάσης) και της μείζονος (ευρεία κοίτη, μεταξύ των υπερβλητών αναχωμάτων) πλημμυρικής κοίτης. Τα τελευταία χρησιμεύουν και για τη σύνδεση του MIKE11 με το δισδιάστατο μοντέλο MIKE21 (βλ. Παράγραφο 7.3). Στην ανωτέρω Εικόνα 7.10 φαίνεται μία ενδεικτική διατομή του ποταμού, στη Χ.Θ. 52+539, μαζί με τα πέντε απαραίτητα χαρακτηριστικά σημεία της προσομοίωσης. Επίσης απεικονίζεται με αχνό γκρι χρώμα το σύνολο των διατομών του ομοιώματος, δίνοντας μία εποπτική τρισδιάστατη εικόνα της κοίτης του Έβρου.

Στον ποταμό Άρδα η μονοδιάστατη ροή, η οποία προσομοιώθηκε σε ενιαίο αρχείο συνολικού μήκους περί τα 32,7 km, βασίζεται σε 64 διατομές με αποστάσεις μεταξύ τους που κυμαίνονται από 200m μέχρι 1.500m περίπου, με τη μέση απόσταση να είναι της τάξης των 500m. Οι διατομές λαμβάνονται μεταξύ των όχθων στο ανάντη τμήμα (από Θεραπειό έως Κόμαρα), και μεταξύ των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων από τα Κόμαρα και μέχρι τη συμβολή με τον ποταμό Έβρο. Ο άξονας, οι θέσεις των διατομών και οι θέσεις των κύριων αναχωμάτων φαίνονται στις Εικόνες 7.11 και 7.12 που ακολουθούν. Η πρώτη είναι αναπαράσταση του ομοιώματος σε υπόβαθρο Google Earth, ενώ η δεύτερη απεικονίζει το ομοίωμα σε περιβάλλον MIKE11, μαζί με τα όρια των παραποτάμιων οικισμών και τη ΖΔΥΚΠ. Στο Διάγραμμα 7.2 φαίνεται η μηκοτομή του ποταμού, από το φράγμα Θεραπειού και μέχρι την εκβολή στον π. Έβρο.

Εκτιμήθηκε ότι η κύρια κοίτη του ποταμού εμφανίζει σταθερή κατά μήκος κλίση, η οποία προσδιορίστηκε από διαθέσιμα στοιχεία για το υψόμετρο των διατομών εισόδου (κατάντη του υπερχειλιστή του αρδευτικού φράγματος Θεραπειού) και εξόδου (στη συμβολή με τον ποταμό Έβρο).

Για την οριζοντιογραφική και υψομετρική θέση των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους (ΨΜΕ) του ερευνητικού προγράμματος ARDAFORECAST, στο οποίο τα αναχώματα έχουν συμπεριληφθεί με βάση επιτόπια τοπογραφική αποτύπωση επιλεγμένων διατομών. Σε περιπτώσεις όπου υπήρχε ασάφεια τοπογραφικής πληροφορίας επιβεβαιώθηκε καταρχήν η οριζοντιογραφική θέση των αναχωμάτων με χρήση του προγράμματος Google Earth, και εν συνεχεία ελήφθη το ύψος τους είτε με αντιπαραβολή από τα στοιχεία γειτονικών θέσεων είτε, εάν αυτό δεν ήταν δυνατό, εκτιμώντας ότι είναι ελαφρά χαμηλότερο από με τα κύρια αντιπλημμυρικά αναχώματα του ποταμού Έβρου, ίσο με 3m.

Όσον αφορά στις οριακές συνθήκες, το ομοίωμα του ποταμού Άρδα έχει ανοικτά όρια, τόσο ανάντη όσο και κατάντη. Στα ανάντη δέχεται το υδρογράφημα εισροής που προκύπτει, για τα διάφορα σενάρια που εξετάζονται από το αδιαστατοποιημένο υδρογράφημα εκροής του φράγματος Inaylongrad (βλ. Διάγραμμα 5.7 για το αντίστοιχο ιστορικό υδρογράφημα). Η παροχή αυτή διοδεύεται κατά μήκος του ποταμού και εισάγεται στο ομοίωμα του ποταμού Έβρου αφού ληφθεί υπόψη ο ανάρρους που προκαλείται από την ταυτόχρονη πλημμύρα σε αυτόν (εισαγωγή χρονοσειράς υπολογιζόμενης στάθμης π. Έβρου ως κατάντη οριακή συνθήκη στον π. Άρδα). Η στάθμη εκροής έχει υπολογιστεί ίση με 37,08m. Ενδεικτικά, τα υδρογραφήματα εισροής και εκροής στον Άρδα για παροχή 500m<sup>3</sup>/sec, η οποία αντιστοιχεί σε πλημμύρα υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 7.3.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

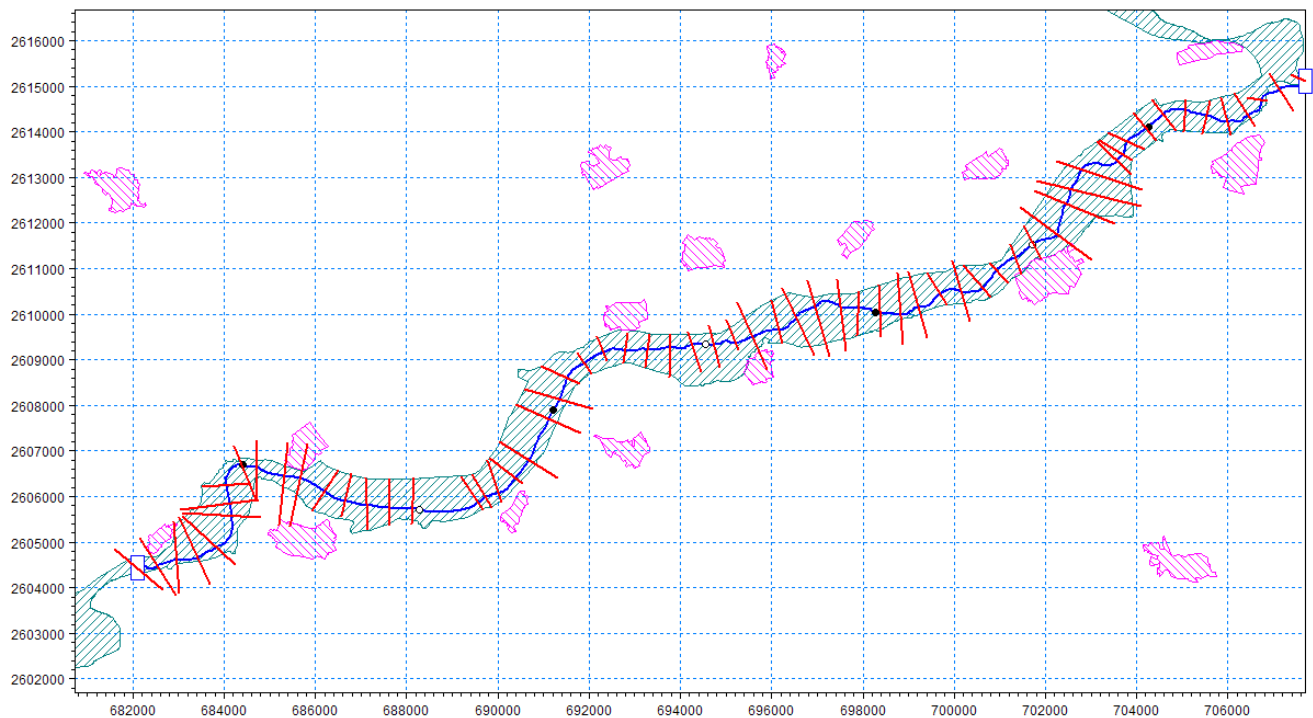
ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 112



Εικόνα 7.11 Άξονας και διατομές μονοδιάστατου ομοιώματος στον π. Άρδα



Εικόνα 7.12 Άξονας και διατομές ποταμού Άρδα σε περιβάλλον ΜΙΚΕ11

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

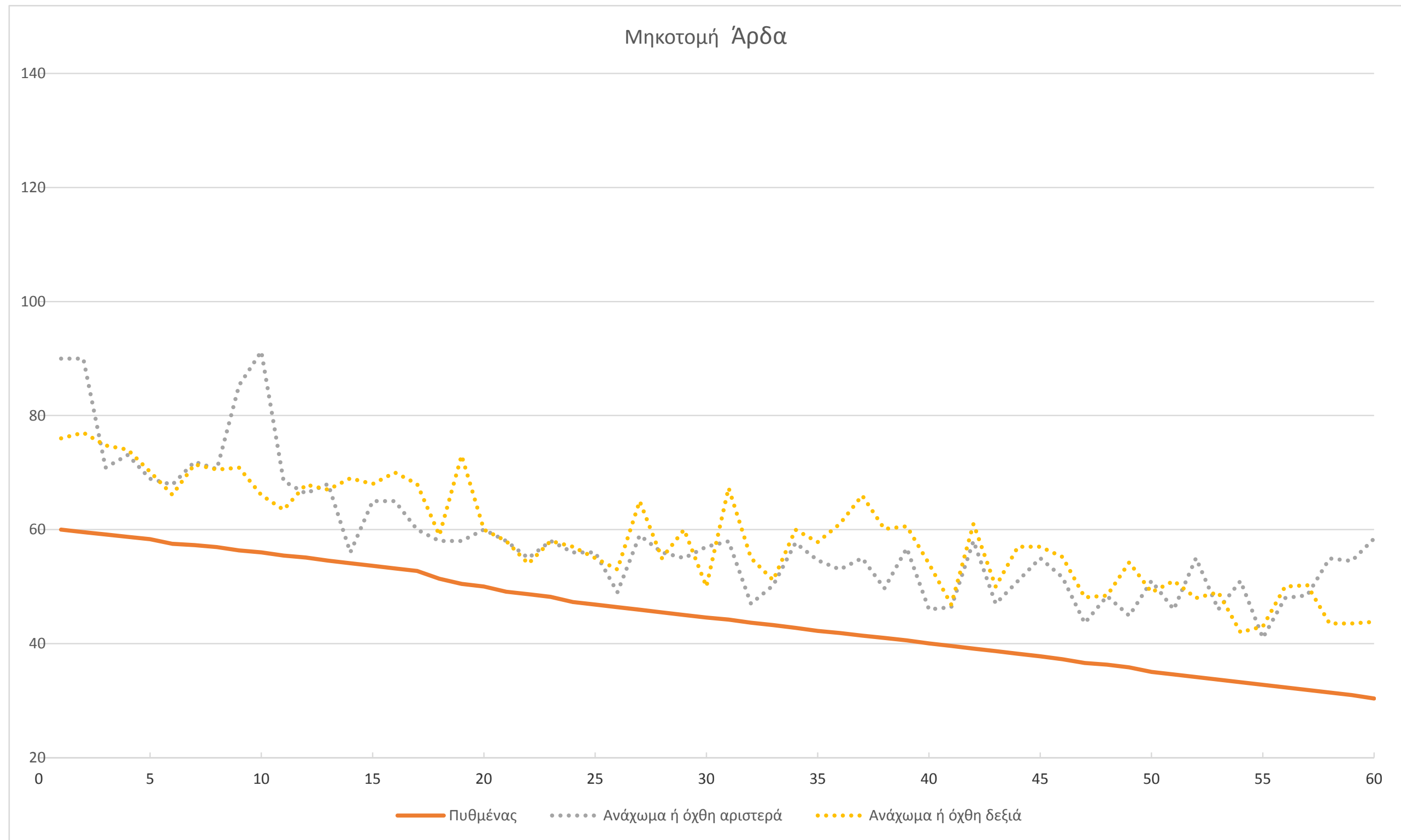
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 113



Διάγραμμα 7.2: Μηκοτομή του π. Άρδα

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

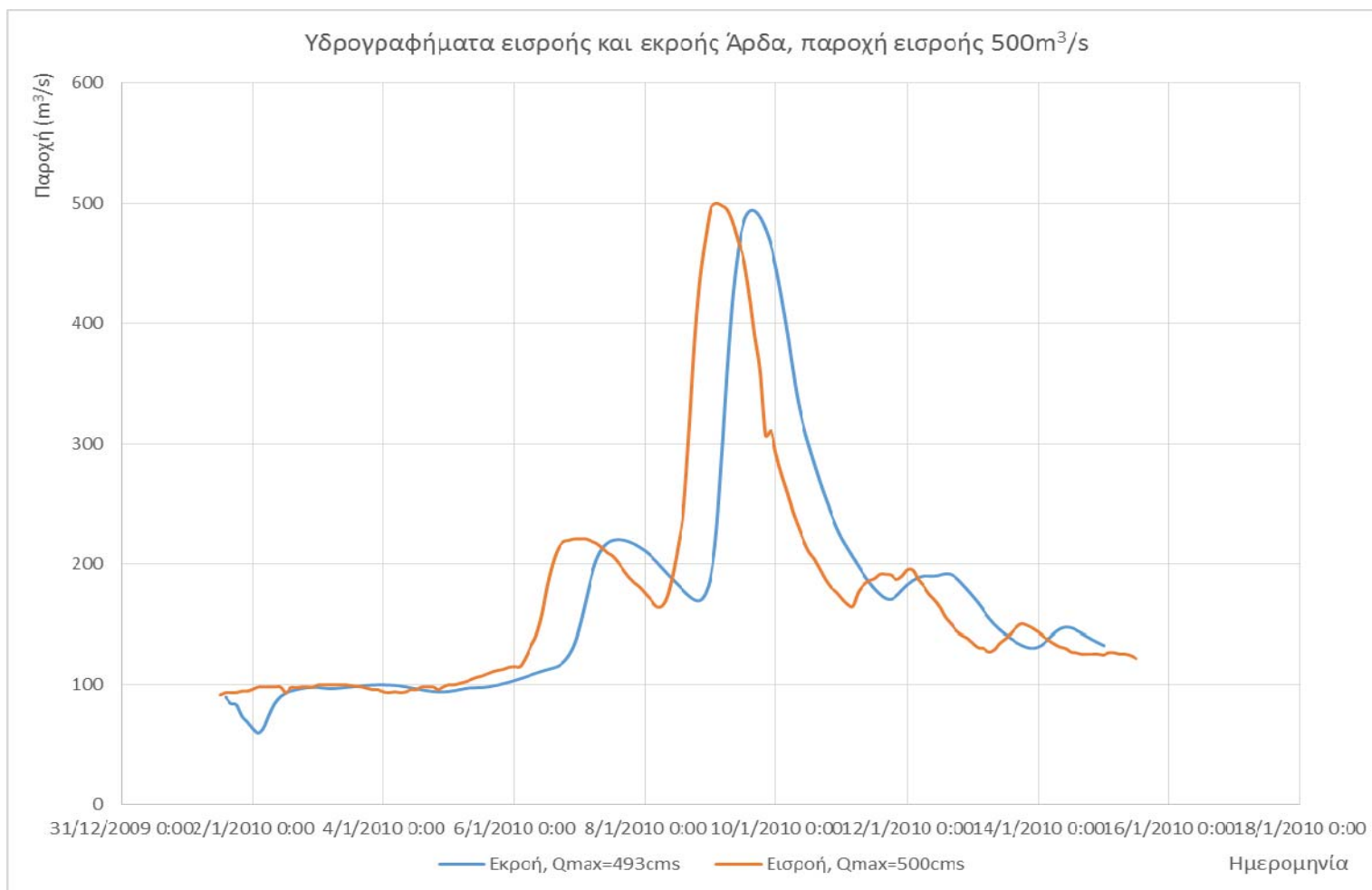
ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ  
ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 114





Διάγραμμα 7.3: Διόδευση πλημμυρικής ροής στον ποταμό Άρδα

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 115

### 7.2.3. Συντελεστές – παραδοχές – λοιπά χαρακτηριστικά

Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning έχουν ληφθεί ίσοι με 0,05 για την ελάσσονα και 0,08 για τη μείζονα κοίτη του ποταμού Έβρου. Στον ποταμό Άρδα οι αντίστοιχοι συντελεστές θεωρήθηκαν ίσοι με 0,065 και 0,085, εντός και εκτός της κυρίως κοίτης αντίστοιχα, συνεκτιμώντας την έντονη βλάστηση και το πλήθος νησίδων που είναι ανεπτυγμένες κατά μήκος του ποταμού. Οι θέσεις αλλαγής της τραχύτητας είναι σε όλες τις περιπτώσεις οι όχθες της ελάσσονος κοίτης.

Η ροή βάσης θεωρήθηκε σταθερή, ίση με 150 m<sup>3</sup>/s τόσο για τον ποταμό Έβρο όσο και για τον ποταμό Άρδα. Ειδικά για τον Άρδα, το ανάντη φράγμα Inaylongrad μπορεί σε συνθήκες πλήρους λειτουργίας να διοχετεύσει μέγιστη παροχή 280 m<sup>3</sup>/s στο ελληνικό τμήμα. Εκτιμήθηκε ωστόσο ότι το υδροηλεκτρικό εργοστάσιο δε θα δουλεύει με τη μέγιστη ισχύ του στην αρχή των πλημμυρικών φαινομένων.

Η ανάλυση δεν περιλαμβάνει την επιρροή του ανέμου στη ροή, ενώ αγνοεί και τυχόν ανταλλαγές υδάτων με υπόγειους υδροφορείς, καθώς τα δύο αυτά φαινόμενα έχουν πολύ περιορισμένη επιρροή στα καταγεγραμμένα πλημμυρικά γεγονότα της ΛΑΠ Έβρου.

### 7.3. Χαρακτηριστικά δισδιάστατου ομοιώματος

Το δισδιάστατο ομοίωμα MIKE21 προσομοιώνει τη ροή στο πλημμυρικό πεδίο, εκτός των διατομών του MIKE11. Η σύνδεση γίνεται στις θέσεις των δύο εξωτερικών χαρακτηριστικών σημείων κάθε διατομής (βλ. Εικόνα 7.10), λαμβάνοντας υπόψη το υψηλότερο από τα δύο υψόμετρα μεταξύ των σημείων του MIKE11 και του τοπογραφικού υποβάθρου του MIKE21. Η σύνδεση των δύο ομοιωμάτων φαίνεται στις Εικόνες που ακολουθούν, για το σύνολο του ποταμού και την περιοχή της Γεμιστής. Στο κέντρο, με καφέ χρώμα, φαίνεται η επιφάνεια της μονοδιάστατης προσομοίωσης, ενώ εξωτερικά αυτής, με μπλε, πράσινο ή κίτρινο χρώμα ανάλογα με την υψομετρία απεικονίζεται το προσομοιωμένο πλημμυρικό πεδίο (όρια ΖΔΥΚΠ). Οι θέσεις σύνδεσης σημειώνονται κατά μήκος του ποταμού με κόκκινο. Τέλος, η εξωτερική πορτοκαλί περιοχή είναι υπολογιστικά ανενεργή.

#### 7.3.1. Υψομετρία, ψηφιακό μοντέλο εδάφους και οριακές συνθήκες

Τα τοπογραφικά στοιχεία στα οποία βασίσθηκε η υδραυλική προσομοίωση στο πλημμυρικό πεδίο είναι το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (ΨΜΕ) της Κτηματολόγιο ΑΕ με κάρναβο 5x5m για το ελληνικό τμήμα της λεκάνης και το μοντέλο ASTER GDEM v2 με κάρναβο 30x30 m για τα διεθνή τμήματα της λεκάνης. Στη ζώνη του ποταμού, και σε ορισμένα τμήματα της Ελληνικής λεκάνης κοντά στην κοίτη τα οποία δεν καλύπτονται από το DEM του Κτηματολογίου, έγινε συρραφή των δύο τοπογραφικών υποβάθρων. Η συρραφή έγινε με τον ακόλουθο τρόπο:

- Έγινε αναδιαμέριση του ΨΜΕ Κτηματολογίου σε κάρναβο 25 m μέσω ΓΣΠ για να είναι συμβατό με την εξ ορισμού διαμέριση του ΨΜΕ ASTER.
- Έγινε μετασχηματισμός του συστήματος αναφοράς του ASTER GDEM στο ελληνικό σύστημα HTRS07, τόσο γιατί αυτό είναι το προβολικό σύστημα του ΨΜΕ Κτηματολογίου, όσο και γιατί το σύστημα αυτό βασίζεται στο Ευρωπαϊκό datum ETRS89 που είναι υποχρεωτικό για την Οδηγία.
- Με χρήση ΓΣΠ, δημιουργήθηκαν δύο αρχεία σημειοσυνόλων, ένα για κάθε ΨΜΕ, με ένα σημείο στο κέντρο κάθε κελιού του καννάβου.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

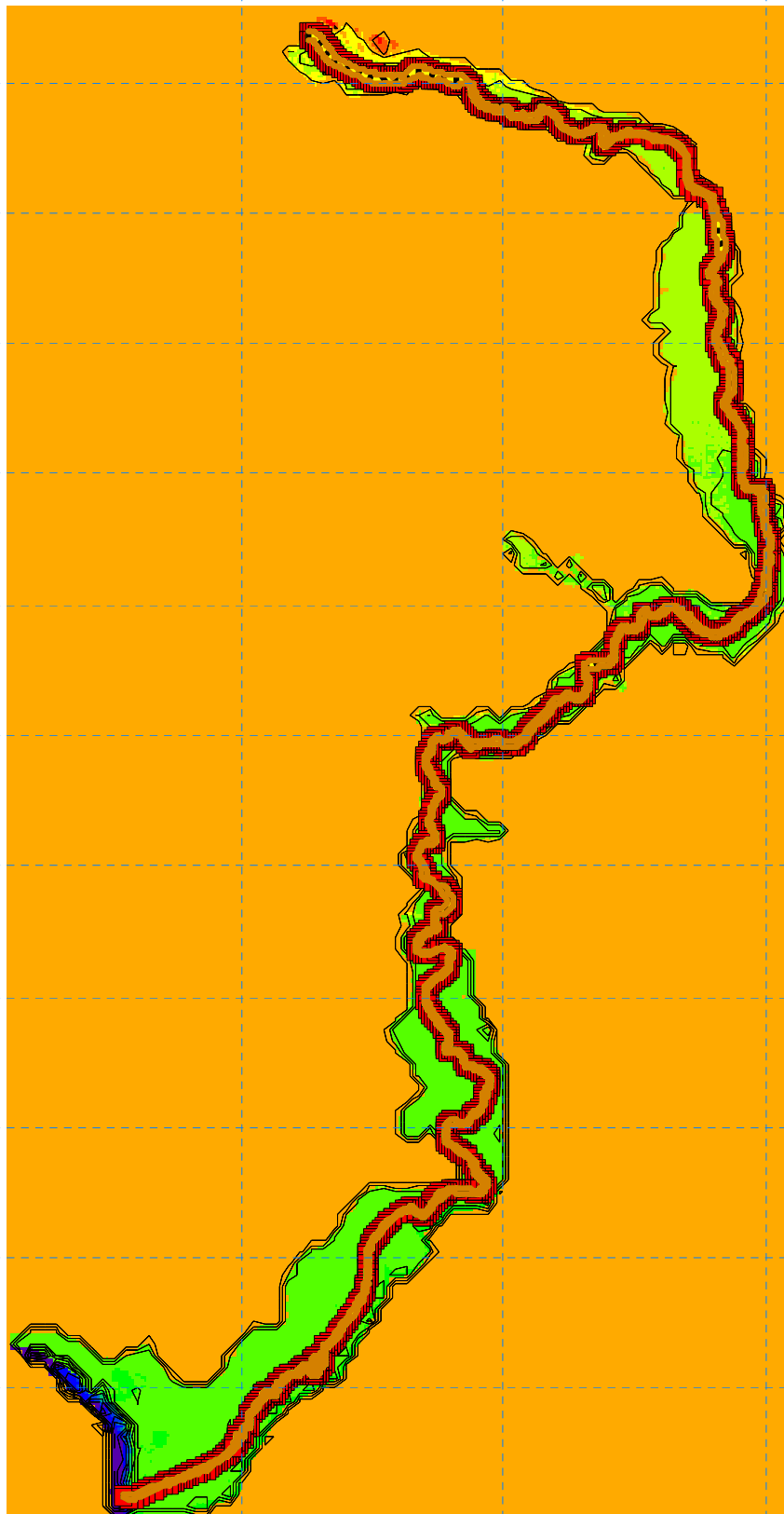
Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 116



**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 117**

**Εικόνα 7.13 Σύνδεση του μονοδιάστατου (MIKE11) και δισδιάστατου (MIKE21)  
υδραυλικού ομοιώματος στο σύνολο του π. Έβρου**



**Εικόνα 7.14 Σύνδεση του μονοδιάστατου (MIKE11) και δισδιάστατου (MIKE21)  
υδραυλικού ομοιώματος στην περιοχή της Γεμιστής**

- Τα υψόμετρα των κελιών του καννάβου αντιστοιχήθηκαν στα σημεία αυτά και τα σημειοσύνολα μετατράπηκαν σε PointZ αρχεία (3D point). Δεν έγινε καμία παρεμβολή σε αυτό το στάδιο, τα σημεία μεταφέρουν την πρωτογενή υψομετρική πληροφορία των ΨΜΕ.
- Στις περιοχές επικάλυψης των δύο ΨΜΕ τα σημεία προερχόμενα από το ASTER GDEM που διέφεραν πάνω από 1 m υψομετρικά από τα αντίστοιχα του ΨΜΕ Κτηματολογίου αφαιρέθηκαν από το σημειοσύνολο ASTER.
- Κατόπιν τα PointZ σημειοσύνολα μετατράπηκαν σε ASCII XYZ διαμόρφωση με τη χρήση εργαλείων ΓΣΠ.
- Τα σημειοσύνολα σε μορφή XYZ εισάγονται στο εργαλείο «Βαθυμετρίας» (Bathymetry Editor) του λογισμικού MIKE Zero που είναι το λογισμικό κέλυφος εντός του οποίου εκτελούνται τα προγράμματα της οικογένειας MIKE by DHI.
- Με τη χρήση εργαλείων που παρέχονται από τον Bathymetry Editor, τα δύο XYZ σημειοσύνολα συρράπτονται σε μια αρραγή υψομετρική επιφάνεια με τη χρήση διγραμμικής παρεμβολής και σώζονται ως \*.dfs2 αρχείο (δυναμική διαμόρφωση της DHI για 2D χωρικά δεδομένα).
- Το αρχείο αυτό είναι πλέον έτοιμο για χρήση ως υψομετρία στην οικογένεια προγραμμάτων MIKE by DHI (MIKE FLOOD, σύζευξη ομοιωμάτων MIKE11 (1D) και MIKE21 (2D)).

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 118**

Επίσης έγινε προσπάθεια να αφαιρεθεί η επιρροή της βλάστησης και των κτιριακών υποδομών από το υπόβαθρο της Κτηματολόγιο ΑΕ. Το κελί του καννάβου που δημιουργήθηκε έχει διαστάσεις 100x100m στον ποταμό Έβρο, προκειμένου να αμβλυνθούν οι αβεβαιότητες από τις διαφορετικές κλίμακες ανάλυσης των διαθέσιμων στοιχείων.

Στον ποταμό Άρδα η υψομετρική πληροφορία για το πλημμυρικό πεδίο αλλά και την περιοχή του ποταμού προέρχεται από το επεξεργασμένο ψηφιακό μοντέλο εδάφους καννάβου 50x50 m που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος ARDAFORECAST. Στη συνέχεια, το ψηφιακό μοντέλο εδάφους βελτιώθηκε με την προσθήκη ψηφιοποιημένων στοιχείων από χάρτες μικρής κλίμακας καθώς και με επιτόπια αποτύπωση επιλεγμένων θέσεων. Η εργασία αυτή είχε πραγματοποιηθεί στο πλαίσιο του προγράμματος ARDAFORECAST από την ομάδα του Εργαστηρίου Ορεινών Υδάτων του Δ.Π.Θ. στην Ορεστιάδα.

Στο MIKE21 προστέθηκαν εν συνεχεία τα κύρια αντιπλημμυρικά αναχώματα της ελληνικής πλευράς, στοιχεία για τη χάραξη και την υψομετρία των οποίων ελήφθησαν από υφιστάμενες μελέτες και επιβεβαιώθηκαν από μερική επιτόπια υψομετρική αποτύπωση που διενήργησαν οι τοπικές υπηρεσίες για το ανάχωμα Φερών-Πέπλου.

Καθώς η μελέτη Harza δεν έχει υλοποιηθεί στο σύνολό της, και δεδομένης της πλήρους έλλειψης τοπογραφικής πληροφορίας για τα διεθνή τμήματα του πλημμυρικού πεδίου, η υψομετρία των βουλγαρικών και τουρκικών κύριων αναχωμάτων θεωρήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις αντίστοιχη με αυτή της ελληνικής πλευράς. Η οριζοντιογραφική χάραξη των υποδομών αποτυπώθηκε από το GoogleEarth. Το πλημμυρικό πεδίο ανατολικά των αναχωμάτων, ή σε περιοχές που δεν προστατεύονται από ανάχωμα, αναπαραστάθηκε υπολογιστικά με μία «τάφρο», ικανής διατομής για την «απορρόφηση» του πλημμυρικού όγκου που εκτιμάται ότι αποφορτίζεται μέσω της τουρκικής πλευράς. Αντίστοιχη «τάφρος» έχει χρησιμοποιηθεί και για την προσομοίωση της εκβολής στη θάλασσα στο κατάντη πέρας του μοντέλου.

Το επίχωμα του κάθετου άξονα της Εγνατίας Οδού που διατρέχει την περιοχή μελέτης, παρότι βρίσκεται κατά κανόνα σημαντικά υψηλότερα από το φυσικό έδαφος, δεν έχει εισαχθεί στην ανάλυση, κυρίως επειδή η ύπαρξη Κάτω Διαβάσεων και οχετών αποκαθιστά την πλημμυρική συνέχεια εκατέρωθεν αυτού, και κατά συνέπεια δε μπορεί να λειτουργήσει προστατευτικά για τις δυτικές περιοχές των ΖΔΥΚΠ. Για αντίστοιχο λόγο δεν έχει συμπεριληφθεί στο μοντέλο εδάφους το επίχωμα της σιδηροδρομικής γραμμής, που πάντως είναι γενικά χαμηλότερο από το αντίστοιχο της Εγνατίας. Ο υπολογισμός της επίδρασης της γραμμής στην αντιπλημμυρική προστασία πεδινών οικισμών στα δυτικά της έγινε συγκρίνοντας την υψομετρία της, όπως χορηγήθηκε από την ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε. με την πλημμυρική στάθμη για τα διάφορα σενάρια προσομοίωσης, και παρουσιάζεται αναλυτικά στο Κεφ. 8. Τέτοιες περιπτώσεις είναι οι οικισμοί Λαγυνά, Μάνδρα, Λάβαρα, Αμόριο, Διδυμότειχο, Νέοι Ψαθάδες, Πραγγί, Σταθμός, Μαράσια και Δίλοφο.

Στη Εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται το δισδιάστατο μοντέλο εδάφους που δημιουργήθηκε για τον π. Έβρο στην περιοχή τω Φερών. Με έντονο κόκκινο χρώμα σημειώνεται το κύριο ανάχωμα. Η ζώνη του ποταμού δεν παρίσταται στο δισδιάστατο ομοίωμα, καθώς προσομοιώνεται μονοδιάστατα (MIKE11). Επίσης φαίνεται η «τάφρος» με την οποία έχει προσομοιωθεί υπολογιστικά το πλημμυρικό πεδίο της τουρκικής πλευράς.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

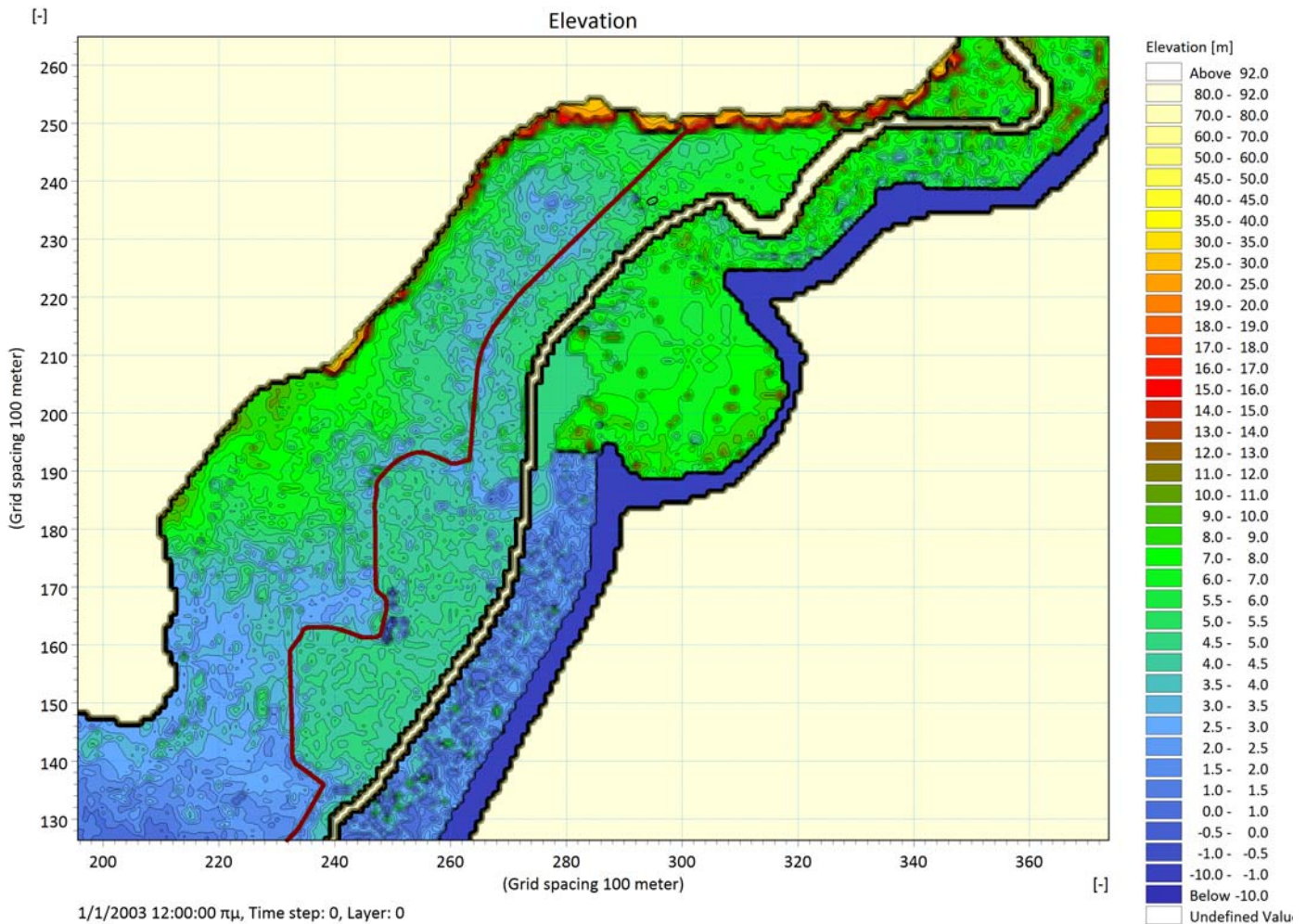
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 119



**Εικόνα 7.15 Μοντέλο εδάφους για τη δισδιάστατη προσομοίωση στην περιοχή των Φερών**

Το δισδιάστατο μοντέλο δεν περιλαμβάνει οριακές συνθήκες με τη μορφή που εισάγονται στη μονοδιάστατη ανάλυση. Η είσοδος παροχής στον υπολογισμό γίνεται με υπερχειλίση από το μονοδιάστατο μοντέλο MIKE 11, λαμβάνοντας υπόψη τα υψόμετρα στις θέσεις σύνδεσης των δύο μοντέλων κατά μήκος των διατομών. Σημειώνεται ότι για να θεωρηθεί ένα κελί κατακλυσμένο πρέπει το υπολογιζόμενο βάθος ροής σε αυτό, για την παροχή που υπερχειλίζει από το μονοδιάστατο μοντέλο, να υπερβαίνει τα 3cm. Παράλληλα, η εκροή παροχής από τον υπολογισμό, προς τα διεθνή τμήματα της λεκάνης ή τη θάλασσα, γίνεται μέσω των “τάφρων” που έχουν εισαχθεί στην περίμετρο του μοντέλου εδάφους.

### 7.3.2. Συντελεστές – παραδοχές – λοιπά χαρακτηριστικά

Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning λαμβάνουν τιμές ανάλογα με τη χρήση γης κατά Corine και σύμφωνα με τις συστάσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας. Ειδικά για τις καλλιέργειες, που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό των εκτάσεων που προσομοιώνονται, η τελικά επιλεγείσα τιμή τραχύτητας είναι τέτοια ώστε να περιορίζει, κατά το δυνατό, τις υπολογιστικές αστάθειες, συνυπολογίζοντας παράλληλα την επιρροή των διαφορετικών ειδών καλλιεργειών στη συνολική (σταθμισμένη) τραχύτητα των πεδινών εκτάσεων.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 120

**Πίνακας 7.3 Συντελεστές τραχύτητας δισδιάστατης προσομοίωσης**

Κωδικός Corine	Manning n	Manning M (1/n)	Περιγραφή
100	0.083	12	Βουλγαρικές - Τουρκικές περιοχές
112	0.02	50	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση
121	0.015	67	Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες
124	0.015	67	Αεροδρόμια
131	0.025	40	Χώροι εξορύξεως ορυκτών
133	0.025	40	Χώροι οικοδόμησης
211	0.083	12	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη
212	0.083	12	Μόνιμα αρδεύομενη γη
213	0.0145	69	Ορυζώνες
221	0.04	25	Αμπελώνες
222	0.04	25	Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς
231	0.085	15	Λιβάδια
242	0.083	12	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας
243	0.04	25	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης
311	0.1	10	Δάσος πλατύφυλλων
312	0.1	10	Δάσος κωνοφόρων
321	0.065	15	Φυσικοί βοσκότοποι
323	0.065	15	Σκληροφυλλική βλάστηση
324	0.083	12	Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις
331	0.055	18	Παραλίες αμμόλοφοι αμμουδιές
411	0.0145	69	Βάλτοι στην ενδοχώρα (χέρσες εκτάσεις στο Δέλτα)
421	0.0145	69	Παραθαλάσσιοι βάλτοι (χέρσες εκτάσεις στο Δέλτα)
511	0.0145	69	Ροές υδάτων
512	0.0145	69	Συλλογές υδάτων
521	0.0145	69	Παράκτιες λιμνοθάλασσες

Η ανάλυση δεν περιλαμβάνει την επιρροή του ανέμου στη ροή και τυχόν ανταλλαγές υδάτων με υπόγειους υδροφορείς, καθώς τα δύο αυτά φαινόμενα έχουν πολύ περιορισμένη επιρροή στα καταγεγραμμένα πλημμυρικά γεγονότα της ΛΑΠ Έβρου.

Επιπρόσθετα, η ανάλυση εξετάζει μόνο τις πλημμύρες που προκαλούνται από υπέρβαση των κύριων αντιπλημμυρικών αναχωμάτων. Η θραύση των αναχωμάτων, η οποία προκαλεί κατά περιπτώσεις σημαντική κατάκλυση περιοχών, σχετίζεται με αδυναμίες της διατομής ή δυσμενείς συνθήκες ροής σε συγκεκριμένες θέσεις, και μπορεί να αποφευχθεί με τη λήψη κατάλληλων μέτρων ενίσχυσης των αναχωμάτων, τα οποία θα προσδιοριστούν κατά περίπτωση στο Στάδιο III της μελέτης.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 121**

#### 7.4. Βαθμονόμηση μοντέλου

Το μοντέλο βαθμονομήθηκε ώστε να αντικατοπτρίζει ορθά την έκταση της σημαντικής ιστορικής πλημμύρας του Φεβρουαρίου 2010, η οποία άρχισε στις 12 Φεβρουαρίου και διήρκεσε 25 ημέρες. Το γεγονός επιλέχθηκε για τη βαθμονόμηση διότι αφ' ενός η καταγραφή της διακύμανσης των παροχών ήταν διαθέσιμη σε όλες τις θέσεις ενδιαφέροντος και αφ' ετέρου η έκταση της πλημμύρας είχε αποτυπωθεί μέσω αεροφωτογράφισης, τόσο για το ελληνικό όσο και τα διεθνή τμήματα του ποταμού.

Για το συγκεκριμένο πλημμυρικό γεγονός υπάρχουν οι ακόλουθες χωρικές απεικονίσεις:

- Χάρτης της χωρικής έκτασης των πλημμυρών του 2010 επί δορυφορικού υποβάθρου (Εικόνα 7.16, πηγή: Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, ΔΠΘ, Ορεστιάδα).
- Χάρτης της χωρικής έκτασης των πλημμυρών του 2010 (Εικόνα 7.17, πηγή: Τμήμα Πολιτικής Προστασίας, Ν.Α. Έβρου).

Επιπρόσθετα, διατέθηκε στο Μελετητή η φωτογραφική κάλυψη των περιοχών κατάκλισης των πλημμυρών του 2010 από εκατόν δέκα πέντε (115) αεροφωτογραφίες πτήσης χαμηλού ύψους, οι οποίες ελήφθησαν με μέσα της Αερολέσχης Αλεξανδρούπολης (πηγή: Γ. Τσεσμελής). Οι φωτογραφίες αξιοποιήθηκαν για την αναγνώριση τοποσήμων και χαρακτηριστικών σημείων επί του εδάφους προκειμένου να χαρτογραφηθούν περιοχές πλημμύρας επί δορυφορικών φωτογραφικών και να επιβεβαιωθούν ποιοτικά τα αποτελέσματα της δισδιάστατης προσομοίωσης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, καθώς η προσομοίωση δεν εξετάζει φαινόμενα θραύσης αναχωμάτων, δεν ήταν δυνατό να αποτυπωθεί το σύνολο της κατάκλισης. Επί παραδείγματι, το νότιο τμήμα του αγροκτήματος Βύσσας-Ορεστιάδας κατακλύσθηκε μετά από θραύση αναχώματος, κάτι που δεν αποτιμάται στην προσομοίωση. Η πληροφορία όμως αυτή χρησίμευσε για τη διαστασιολόγηση της “τάφρου” της Τουρκικής πλευράς με τρόπο ώστε ο συνολικός όγκος που απορρέει προς αυτή να επιτρέπει τη ρεαλιστική απεικόνιση της πλημμύρας στις κατάντη περιοχές. Έτσι, προσομοιώνεται με επιτυχία η πλημμύρα στο Διδυμότειχο, τα Λάβαρα, το Τυχερό, το θύλακα των Φερών και τον Πόρο, καθώς και η κατάκλιση στο Δέλτα. Τα αποτελέσματα της βαθμονόμησης απεικονίζονται στην Εικόνα 7.18, για την ελληνική πλευρά.

Η βαθμονόμηση για το μοντέλο του π. Άρδα έγινε με ποιοτικό τρόπο, αξιοποιώντας πληροφορίες για την επάρκεια των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων για τις διάφορες παροχές υπερχειλίσας του φράγματος Inaylongrad, την εκτίμηση της παροχετευτικότητας της κοίτης από το ARDAFORECAST και, τέλος, πληροφορίες για την επιρροή του ανάρρου του π. Έβρου στην περιοχή των Καστανιών.

---

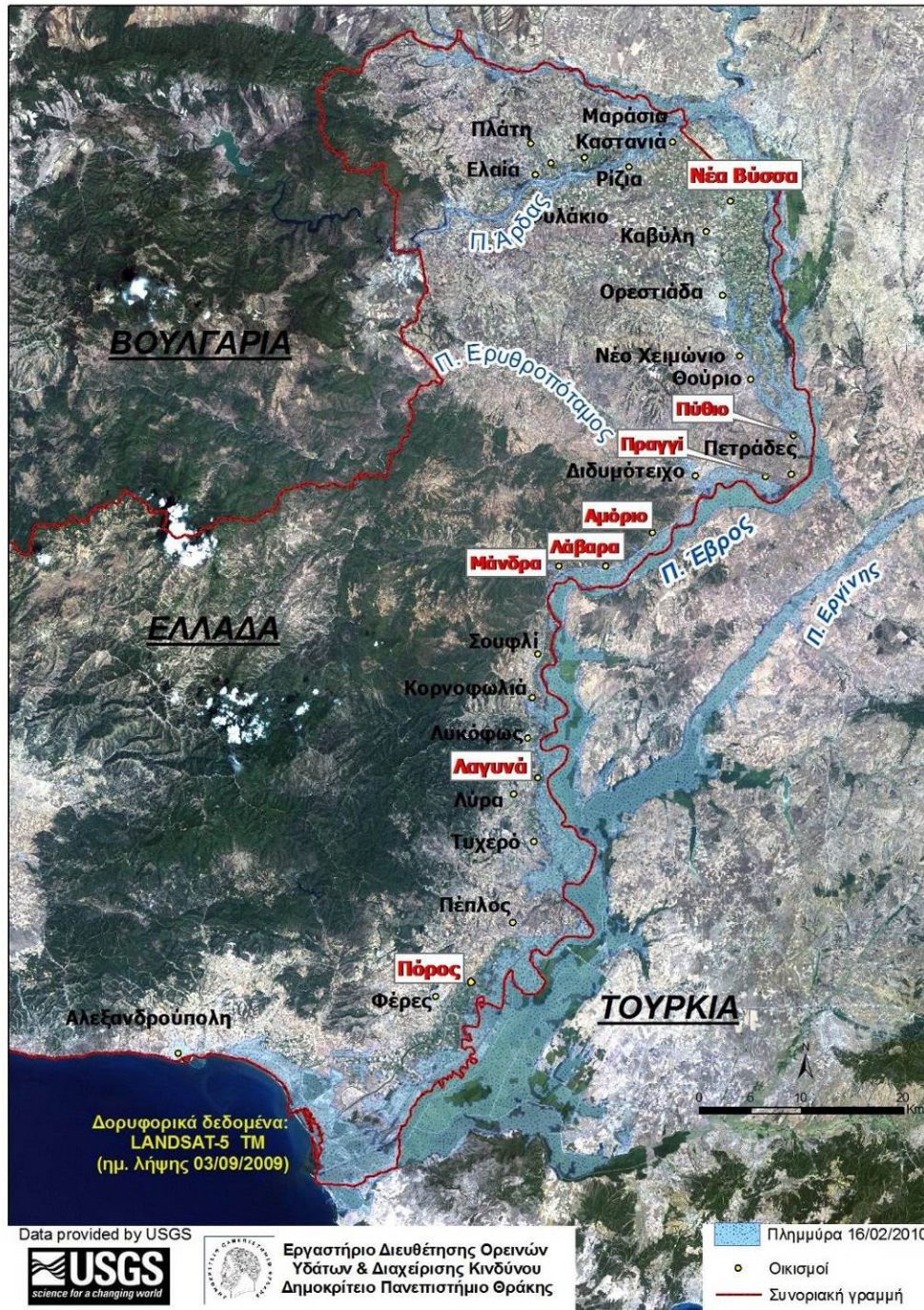
#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
σελ. 122





Εικόνα 7.16 Χωρική απεικόνιση των πλημμυρών του 2010 (Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, ΔΠΘ)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

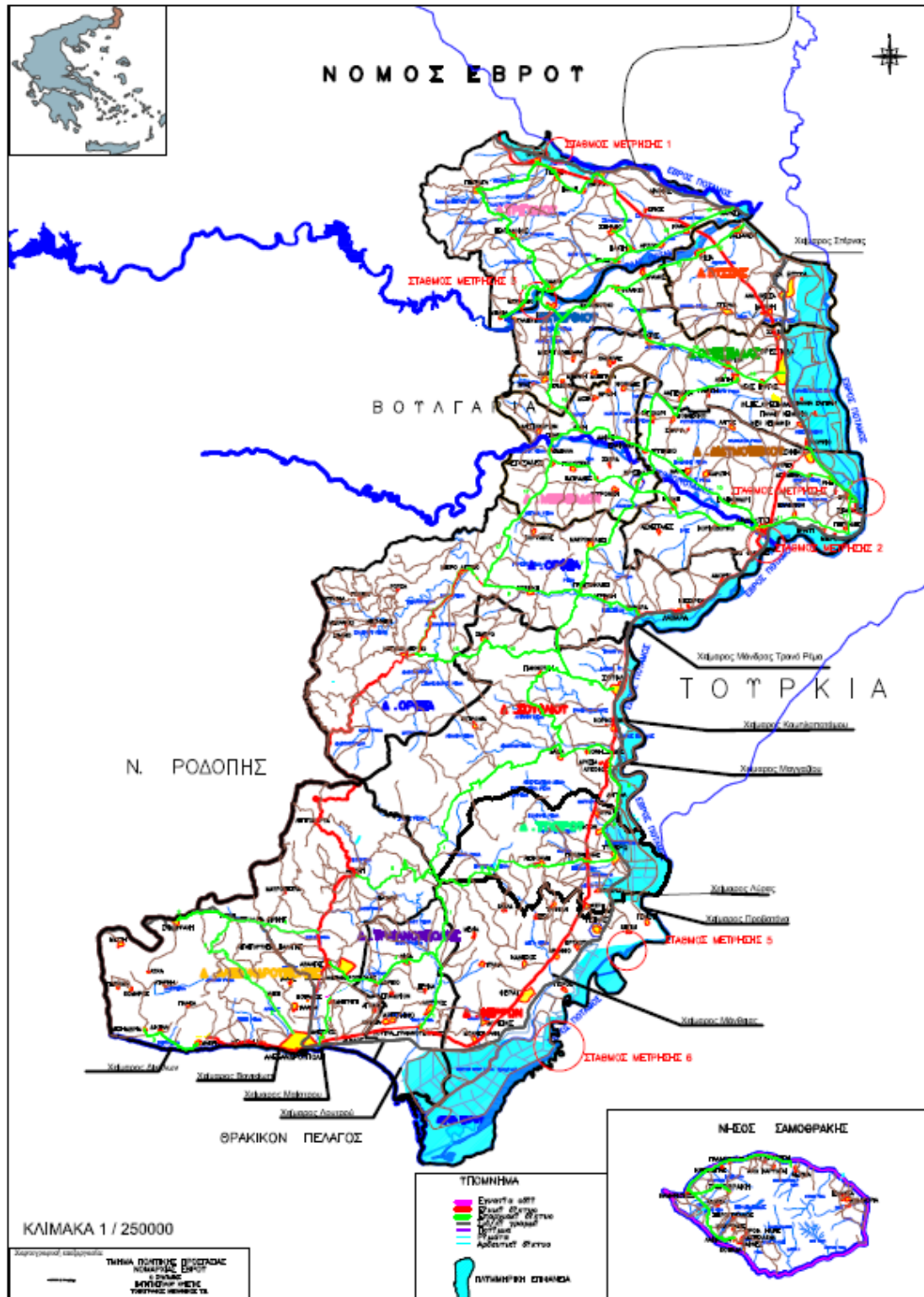
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 123



Εικόνα 7.17 Χωρική απεικόνιση των πλημμυρών του 2010 (Τμήμα Πολιτικής Προστασίας ΝΑ Έβρου)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

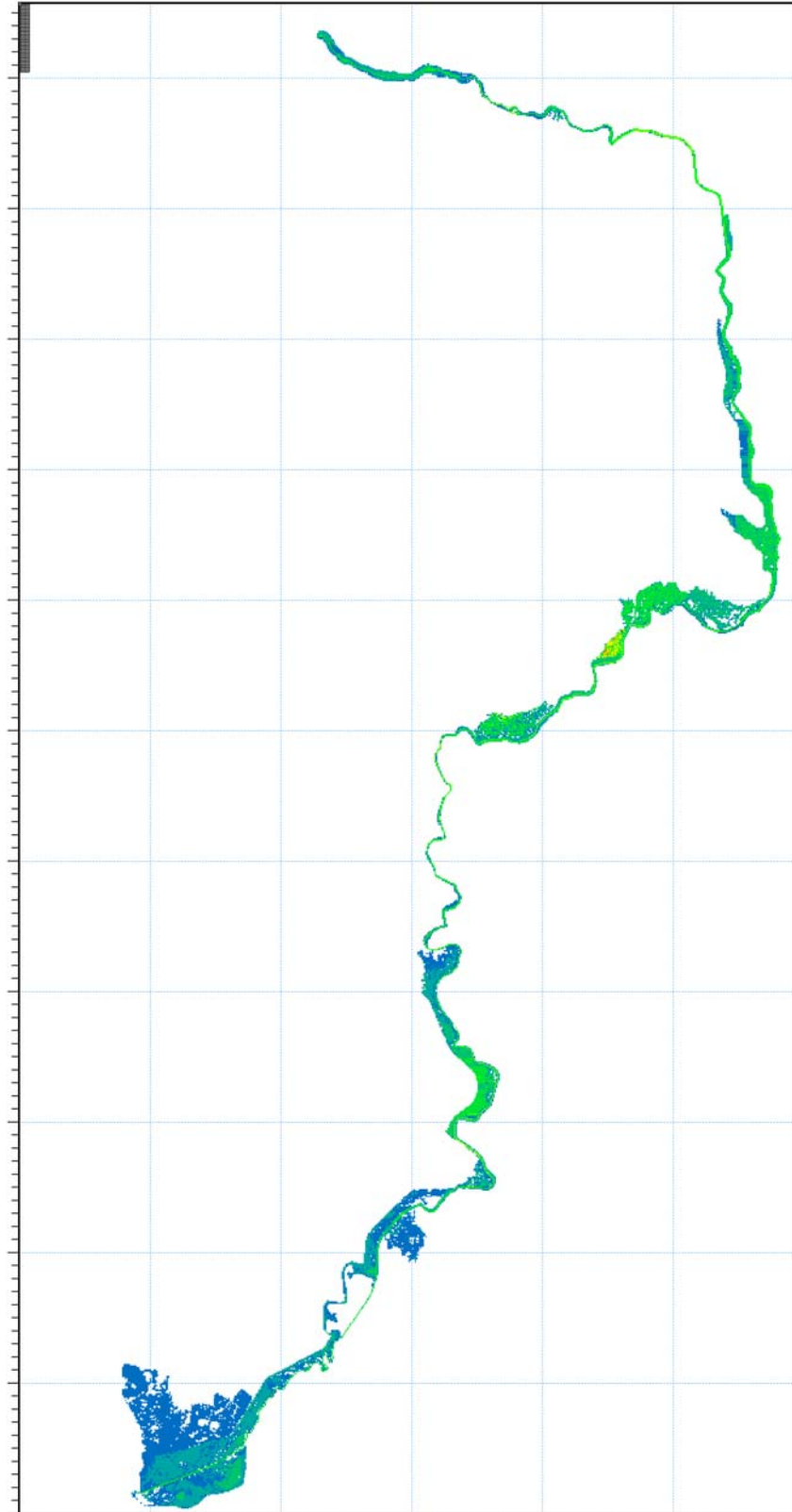
Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 124



**Εικόνα 7.18 Αποτελέσματα της προσομοίωσης των πλημμυρών του 2010 σε περιβάλλον  
MIKE FLOOD (MIKE11 και MIKE 21)**

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

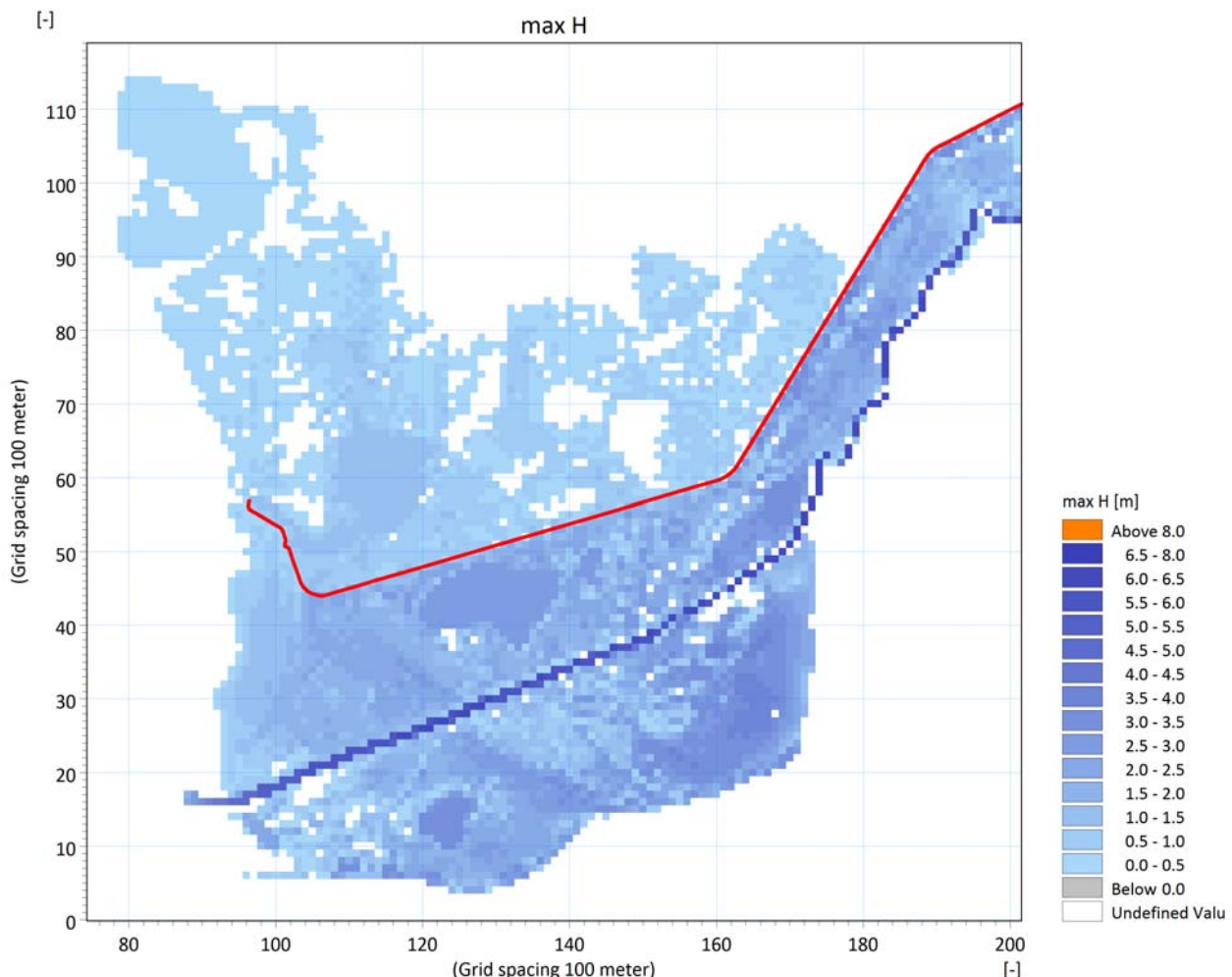
GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 125

## 7.5. Αποτελέσματα

Μετά τη βαθμονόμηση έγινε προσομοίωση της πλημμυρικής ροής στους ποταμούς Έβρο και Άρδα για το βασικό και τα εναλλακτικά υδρολογικά σενάρια και τις περιόδους επαναφοράς που εξετάζονται (βλ. Κεφ. 6). Σε όλες τις περιπτώσεις ως ημερομηνία αρχής της προσομοίωσης λαμβάνεται η 01/01/2010, και το φαινόμενο έχει διάρκεια 20 ημέρες. Οι σχετικές οριζοντιογραφίες χρησιμοποιήθηκαν για την κατάρτιση των χαρτών επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας, στους οποίους αναπαρίσταται είτε το βάθος ροής είτε η εκτίμηση της πλημμυρικής επιφάνειας, κατά περίπτωση. Οι χάρτες έχουν υποστεί επεξεργασία, ώστε να απεικονίζουν μόνο την κατάκλιση στην ελληνική πλευρά.

Το ομοίωμα παρέχει επιπλέον υδραυλική μηκοτομή και διατομές των δύο ποταμών (μέσω της μονοδιάστατης ανάλυσης ΜΙΚΕ11), με το χρήστη να επιλέγει εάν επιθυμεί να εμφανίσει τη μέγιστη στάθμη ή τη στάθμη σε κάποιο χρονικό βήμα ειδικού ενδιαφέροντος. Επίσης, παρέχει κάρτα με τις ταχύτητες ροής εντός του πλημμυρικού πεδίου, οι οποίες έχουν υπολογιστεί σε όλες τις περιπτώσεις μικρότερες του 1 m/s. Στις σελίδες που ακολουθούν παρατίθενται ενδεικτικά αποτελέσματα (οριζοντιογραφίες βάθους ροής και ταχυτήτων, υδραυλική μηκοτομή και επιλεγμένες διατομές) για το βασικό σενάριο Scl<sub>a</sub> και περίοδο επαναφοράς T=100 έτη στον π. Έβρο.



**Εικόνα 7.19 Μέγιστο βάθος ροής στην περιοχή του Δέλτα, Scl<sub>a</sub>, T=100 έτη. Με κόκκινη γραμμή απεικονίζεται το κύριο αντιπλημμυρικό ανάχωμα**

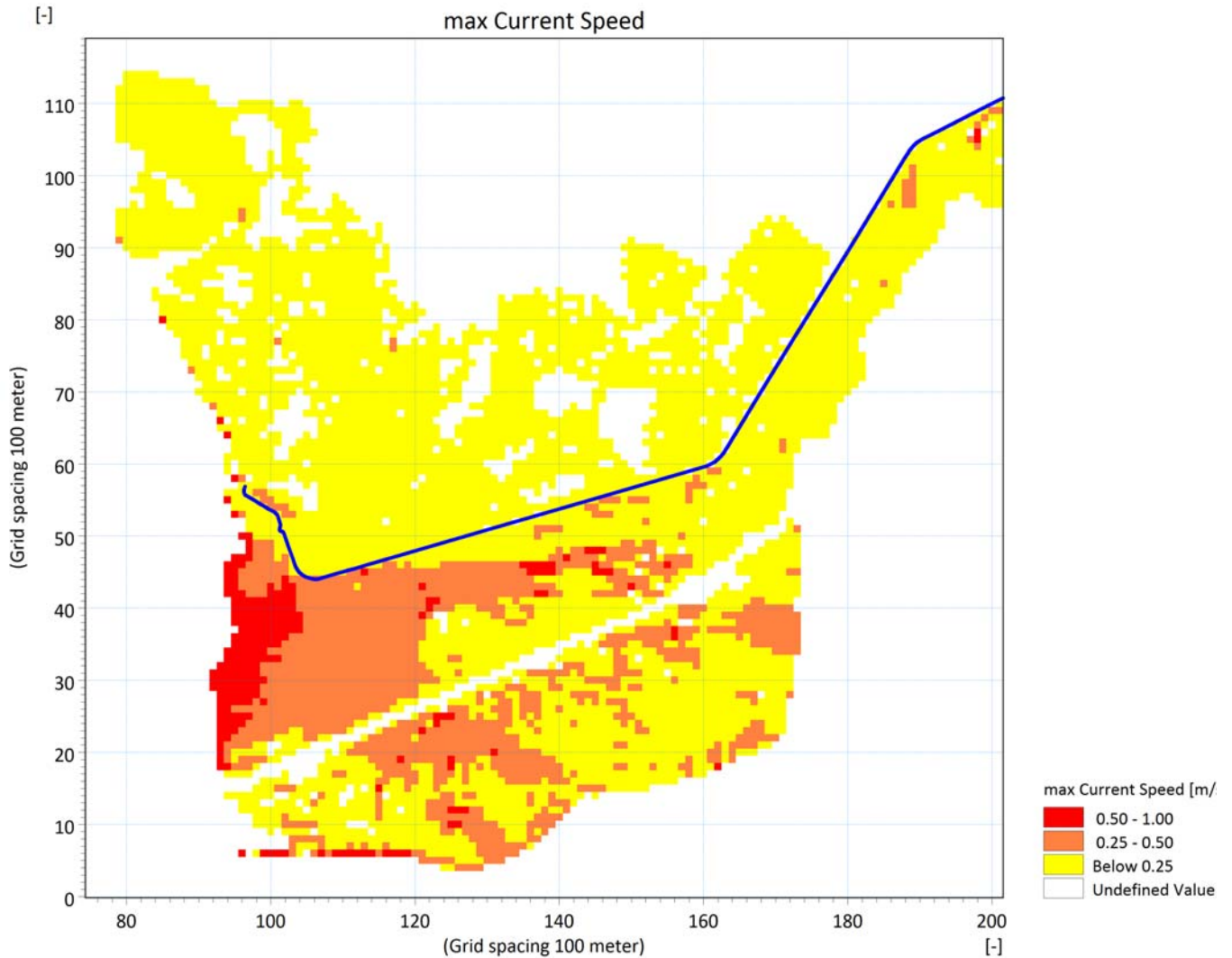
### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 126



**Εικόνα 7.20 Μέγιστες ταχύτητες ροής στην περιοχή του Δέλτα, Scl<sub>a</sub>, T=100 έτη. Με μπλε γραμμή απεικονίζεται το κύριο αντιπλημμυρικό ανάχωμα**

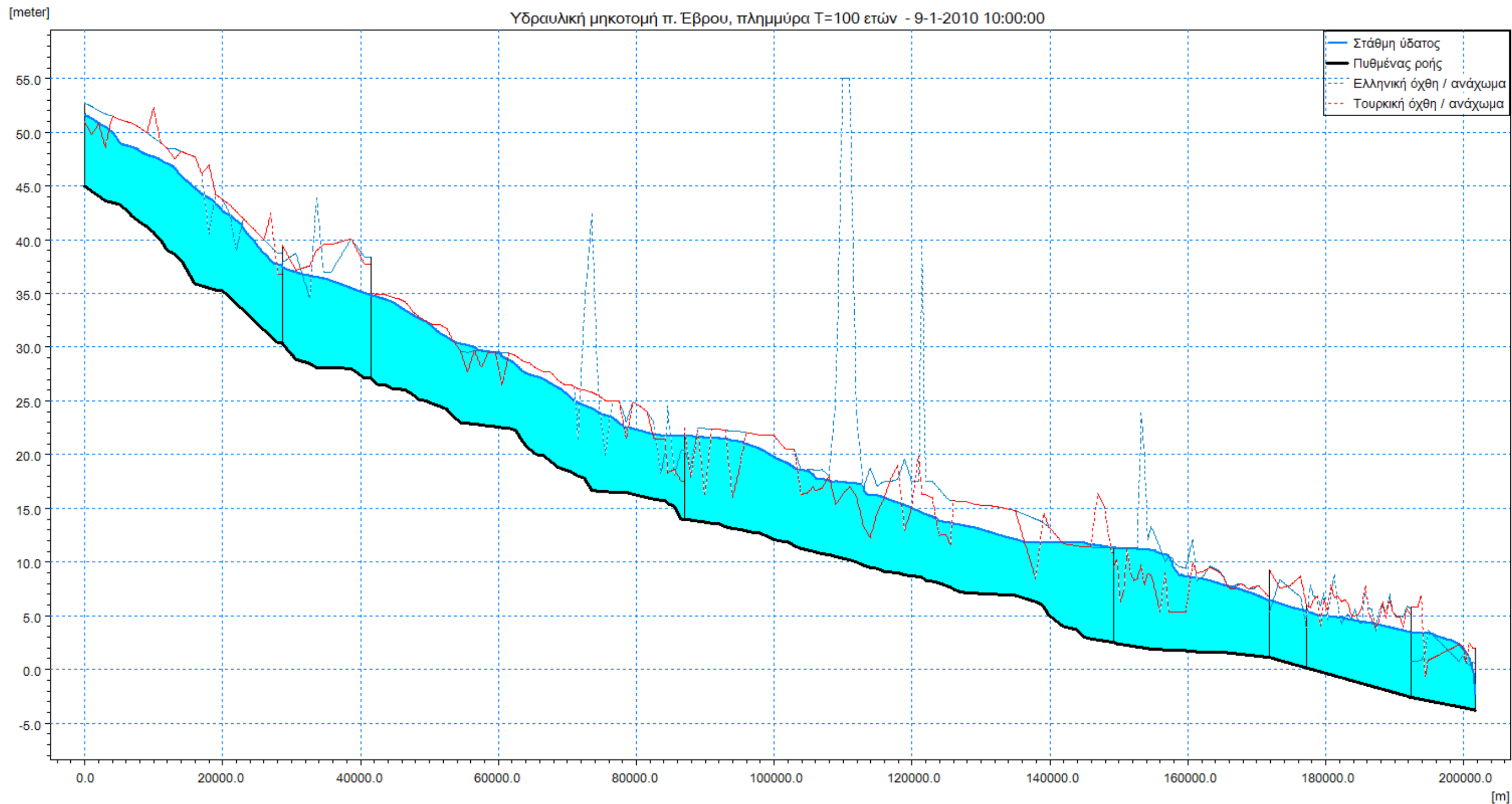
**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 127**



Εικόνα 7.21 Υδραυλική μηκοτομή π. Έβρου για τη μέγιστη στάθμη στις διάφορες θέσεις, βασικό σενάριο Sc1a, T=100 έτη

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 2

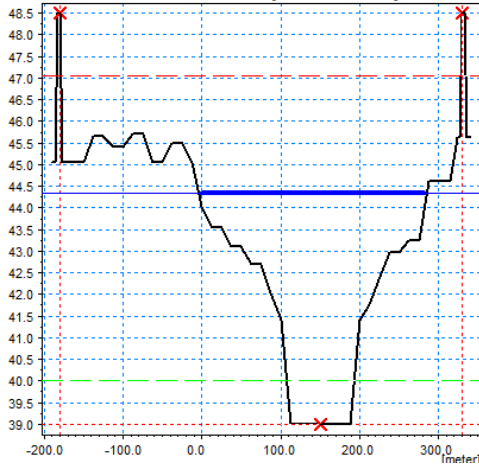
ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

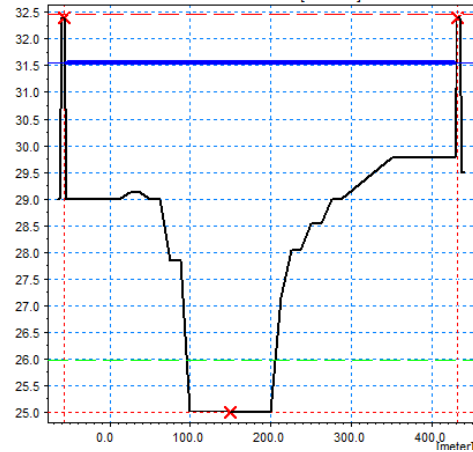
GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 128

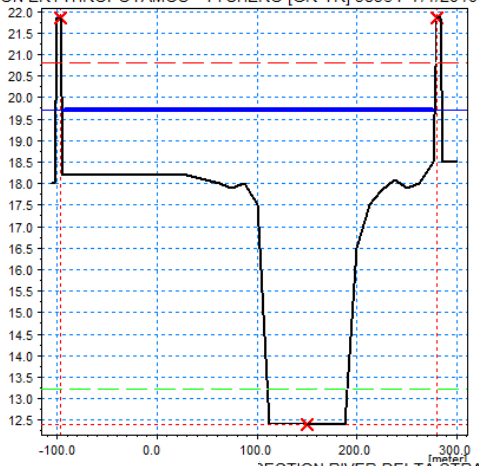
IN NORTH EVROS TO ARDAS CONFL. [GR-BG, GR-TR] 12000 7/1/2010.



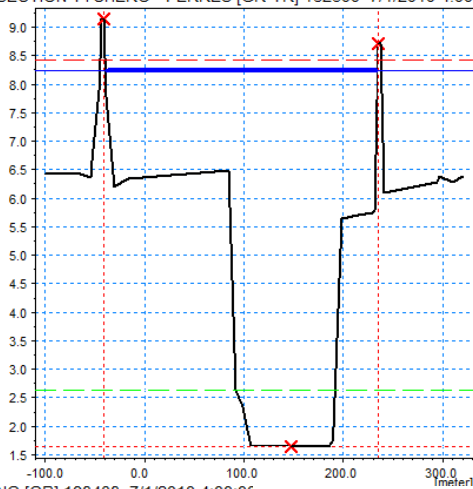
CTION NEA VYSSA - ERYTHROPTAMOS [GR-TR] 49539 7/1/2010 4:00:



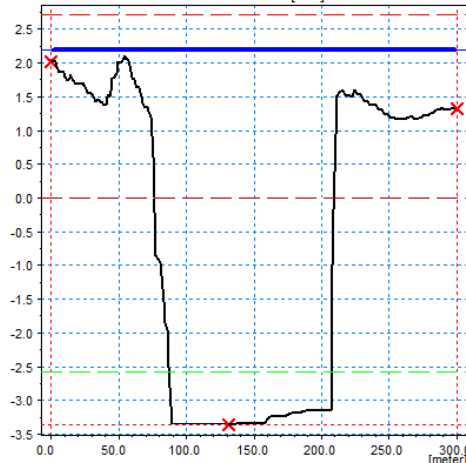
CTION ERYTHROPTAMOS - TYCHERO [GR-TR] 98934 7/1/2010 4:00:



SECTION TYCHERO - FERRES [GR-TR] 162300 7/1/2010 4:00:00 II



SECTION RIVER DELTA STRAIGHTENING [GR] 198438 7/1/2010 4:00:00



Εικόνα 7.22 Διατομές του π. Έβρου με στάθμη ροής 7 ημέρες μετά την αρχή της προσομοίωσης (απεικόνιση από ανάντη προς κατόντη)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 129

## 7.6. Παραδοχές της προσομοίωσης

Οι χάρτες επικινδυνότητας και κινδύνου πρέπει να διαβάζονται έχοντας υπόψη τις ακόλουθες βασικές παραδοχές της προσομοίωσης που διενεργήθηκε:

- Βασική παραδοχή είναι ότι τόσο τα υπερβλητά όσο και τα κύρια αναχώματα – στην παρούσα φάση – δεν υπόκεινται σε θραύση κατά την προσομοίωση, παρά μόνον σε υπέρβαση. Αυτό συμβαίνει διότι υπάρχει δυνητικά άπειρος αριθμός πιθανών θέσεων θραύσης ο οποίος μπορεί να προσομοιωθεί και είναι προτιμότερο αυτό να γίνει με οργανωμένο τρόπο εστιάζοντας σε σημεία που από την εμπειρία δημιουργούν ιδιαίτερες ανησυχίες, ή που θα ήταν επιθυμητό να προσομοιωθεί τι θα συνέβαινε ένα θραύονταν, αν κάτι τέτοιο δεν έχει συμβεί μέχρι τώρα.
- Η μη θραύση των αναχωμάτων επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων για την επάρκεια των αναχωμάτων υψομετρικά – για ποια δηλαδή περίοδο επαναφοράς αντέχουν ως απόλυτο υψόμετρο υπό τις σημερινές συνθήκες. Αυτό δεν θα ήταν δυνατό να εκτιμηθεί με την προσομοίωση θραύσης διότι σε αυτή την περίπτωση μέρος της πλημμύρας αποφορτίζεται στο σημείο της θραύσης και συνεπώς αποφορτίζει κατάντη ευρισκόμενα αναχώματα.
- Μια άλλη βασική παραδοχή είναι ότι οι όγκοι του νερού που υπερχειλίζουν προς το πλημμυρικό πεδίο, παραμένουν εκεί (στο μεγαλύτερο μέρος τους) και δεν επιστρέφουν στο ποτάμι. Η παραδοχή αυτή ισχύει ιδιαίτερα για τους όγκους νερού που υπερχειλίζουν προς το έδαφος των γειτονικών χωρών.
- Η ανωτέρω παραδοχή έχει την πρακτική συνέπεια ότι δεν επιτρέπει την πλήρη διασάφηση του ισοζυγίου ρών μεταξύ του ποταμού και του πλημμυρικού πεδίου. Ο προσδιορισμός με ικανοποιητική ακρίβεια του ισοζυγίου αυτού είναι δυσχερής λόγω της χαμηλότερης ανάλυσης της υψομετρίας στις γειτονικές χώρες, που δεν επιτρέπει τον ακριβή προσδιορισμό του πλημμυρικού βάθους, και κατά συνέπεια του υπερχειλίζοντος όγκου νερού προς αυτές. Επιπλέον, για να προσδιοριστεί ο υπερχειλίζων όγκος με ακρίβεια, θα έπρεπε να προσομοιωθεί υδραυλικά μία πολύ μεγάλη επιφάνεια, μέχρι τις παρυφές του συνολικού πλημμυρικού πεδίου, το βόρειο και ανατολικό τμήμα του οποίου βρίσκεται εκτός του ελληνικού εδάφους και δεν εντάσσεται στο αντικείμενο της μελέτης.

## 7.7. Αβεβαιότητες της προσομοίωσης

Οι κύριες αβεβαιότητες της προσομοίωσης είναι οι εξής:

- Λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος και την πολυπλοκότητα του πλημμυρικού φαινομένου στον π. Έβρο, την κλίμακα της λεκάνης απορροής και την έκταση των επηρεαζόμενων περιοχών, η προσομοίωση εκτελείται σε συνθήκες ένδειας βασικών δεδομένων: δεν υπάρχει καμία τοπογραφημένη διατομή στον ποταμό (εκτός από μία, στη Γεφ. Κήπων), η αποτύπωση των κύριων αναχωμάτων είναι μερική και όχι πρόσφατη (εκτός από το κύριο ανάχωμα Φερών – Πέπλου), δεν υπάρχει αποτύπωση των υπερβλητών αναχωμάτων και δεν διατίθενται τοπογραφικά δεδομένα στην πέραν των συνόρων όχθη του ποταμού.

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 130



- Τα υψόμετρα των αναχωμάτων στην βουλγαρική και τουρκική πλευρά του ποταμού Έβρου έχουν ληφθεί όμοια με αυτά της ελληνικής πλευράς, καθώς δεν υπήρχαν άλλα διαθέσιμα δεδομένα.
- Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους στην τουρκική και βουλγαρική πλευρά έχει χαμηλότερη ανάλυση. Αυτό οδηγεί σε αβεβαιότητες σχετικά με τον προσομοιωμένο όγκο των υδάτων που υπερχειλίζει προς τις περιοχές αυτές.
- Λόγω της θέσης του ποταμού ως συνόρου μεταξύ κρατών, δεν υπάρχουν πλήρη γεωμετρικά στοιχεία της διατομής του κατά μήκος του ρου του. Παρά την αξιοποίηση όλων των διαθέσιμων στοιχείων για την επιβεβαίωση της γεωμετρίας, παραμένει ένας βαθμός αβεβαιότητας όσον αφορά στην παροχетеυτικότητα της κοίτης.
- Στον ποταμό Άρδα το ύψος και η διατομή των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων έχει εκτιμηθεί με βάση τα αντίστοιχα στοιχεία του ποταμού Έβρου, λαμβάνοντας υπόψη και τις αναφορές σχετικά με την αναμενόμενη παροχетеυτικότητα της κοίτης όπως έχει εκτιμηθεί από το ARDAFORECAST.
- Οι εκτιμήσεις για την αναμενόμενη ανύψωση της στάθμης θάλασσας έχουν αξιοποιήσει όλα τα διαθέσιμα στοιχεία και την διαθέσιμη τεχνογνωσία, είναι όμως προσεγγιστικές από την φύση τους.

#### **7.8. Σύνοψη χαρακτηριστικών υδραυλικών μοντέλων**

Τα ακόλουθα σημεία συνοψίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά, παραδοχές και αβεβαιότητες των υδραυλικών μοντέλων μονοδιάστατης και δισδιάστατης ροής στους ποταμούς Έβρου και Άρδα, όπως παρουσιάστηκαν αναλυτικά στις προηγούμενες παραγράφους. Η σύνοψη των στοιχείων αυτών κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να υπάρχει μία σύντομη βάση αναφοράς για τον αναγνώστη που διευκολύνει την κατανόηση των αποτελεσμάτων, όπως αυτά οπτικοποιούνται στους χάρτες που συνοδεύουν την παρούσα μελέτη και σχολιάζονται στο Κεφάλαιο 8 που ακολουθεί.

- Η απόσταση των υδραυλικών διατομών στο μονοδιάστατο μοντέλο του π. Έβρου κυμαίνεται γενικά από 500 m έως 1.000 m, λαμβάνοντας κατ' εξαίρεση μέγιστη τιμή 1.500m. Αντίστοιχα, η μέση απόσταση των υδραυλικών διατομών για τον π. Άρδα είναι 500 m.
- Οι μονοδιάστατες διατομές του π. Έβρου εκτείνονται μεταξύ των υπερβλητών αναχωμάτων της ελάσσονος κοίτης. Αντίστοιχα, οι διατομές στον π. Άρδα εκτείνονται μεταξύ των φυσικών όχθων ή των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων, κατά περίπτωση.
- Η μηκοτομή πυθμένα και υπερβλητών αναχωμάτων του π. Έβρου (βλ. Διάγραμμα 7.1) ελήφθη από στοιχεία που είχαν δημοσιευθεί σε μελέτες και ερευνητικά προγράμματα (ΑΠΘ, 1999) και προσαρμόστηκε στο συνολικό μήκος της κοίτης όπως αυτό ψηφιοποιήθηκε από δορυφορικές εικόνες.
- Η μηκοτομή πυθμένα του π. Άρδα (βλ. Διάγραμμα θεωρήθηκε ότι έχει σταθερή κατά μήκος κλίση, με βάση γνωστά υψόμετρα ανάντη (υπερχειλιστής φράγματος Θεραπειού) και κατόντη (συμβολή με π. Έβρο). Για τα αναχώματα αξιοποιήθηκαν στοιχεία του προγράμματος ARDAFORECAST, με συνεκτίμηση άλλων πληροφοριών όπου αυτά δεν ήταν σαφή.
- Για υπολογιστική ευχέρεια το μονοδιάστατο ομοίωμα του π. Έβρου διαχωρίστηκε σε οκτώ τμήματα, στα οποία εισάγονται οριακές συνθήκες σε έντεκα (11) συνολικά σημεία (1 υδρογράφημα εισόδου, 9 πλευρικά υδρογραφήματα στις συμβολές

#### **ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

**σελ. 131**

παραποτάμων και 1 καμπύλη στάθμης-παροχής στην εκβολή του ποταμού στη θάλασσα, βλ. Πίνακα 7.2).

- Το μονοδιάστατο ομοίωμα του π. Άρδα είναι ενιαίο, με οριακή συνθήκη ανάντη το υδρογράφημα εξόδου από το φράγμα Inaylongrad και κατάντη τη χρονοσειρά υπολογιζόμενης στάθμης στον π. Έβρο.
- Οι συντελεστές τραχύτητας κατά Manning έχουν ληφθεί ίσοι με 0,05 / 0,08 στον π. Έβρο και 0,065 / 0,085 στον π. Άρδα για την ελάσσονα και μείζονα κοίτη αντίστοιχα.
- Η ροή βάσης θεωρήθηκε ίση με  $150\text{m}^3/\text{sec}$  σε όλες τις περιπτώσεις, και για όλες τις περιόδους επαναφοράς.
- Το δισδιάστατο ομοίωμα του π. Έβρου βασίστηκε στη συρραφή του ΨΜΕ της Κτηματολόγιο ΑΕ και του ASTER GDEM V2, με προσπάθεια αφαίρεσης της βλάστησης. Ο κάρναβος υπολογισμού είναι διαστάσεων  $100 \times 100$  m.
- Το δισδιάστατο ομοίωμα του π. Άρδα βασίστηκε στο ΨΜΕ του προγράμματος ARDAFORECAST. Ο κάρναβος υπολογισμού είναι διαστάσεων  $50 \times 50$  m.
- Το υψόμετρο των κύριων αντιπλημμυρικών αναχωμάτων στη βουλγαρική και τουρκική όχθη του π. Έβρου ελήφθη ίσο με το αντίστοιχο υψόμετρο των αναχωμάτων της ελληνικής πλευράς.
- Τα διεθνή τμήματα του πλημμυρικού πεδίου του π. Έβρου, καθώς και η εκβολή του στη θάλασσα, έχουν προσομοιωθεί υπολογιστικά με μία “τάφρο” ικανής διατομής ώστε να διασφαλίζει την “απορρόφηση” του πλημμυρικού όγκου που εκτιμάται ότι διοχετεύεται στα σημεία αυτά.
- Και στα δύο δισδιάστατα ομοιώματα η τραχύτητα του πλημμυρικού πεδίου υπολογίστηκε με βάση τις καταγεγραμμένες χρήσεις γης του Corine Land Cover (βλ. Πίνακα 7.3).
- Η βαθμονόμηση του συζευγμένου μονοδιάστατου και δισδιάστατου ομοιώματος του π. Έβρου έγινε με αναπαραγωγή του ιστορικού πλημμυρικού γεγονότος του Φεβρουαρίου 2010, για το οποίο υπάρχουν επαρκή διαθέσιμα στοιχεία.
- Η βαθμονόμηση του αντίστοιχου μοντέλου για τον π. Άρδα βασίστηκε σε πληροφορίες για την επάρκεια του αναχώματος, εκτίμηση της παροχευτικότητας της κοίτης από το ARDAFORECAST και πληροφορίες για την επιρροή του ανάρου του Έβρου στην περιοχή των Καστανιών.
- Η διάρκεια όλων των προσομοιώσεων είναι ίση με 20 ημέρες, με εκκίνηση την 01/01/2010.
- Τόσο τα υπερβλητά όσο και τα κύρια αντιπλημμυρικά αναχώματα εξετάζονται μόνο για υπέρβαση, και δεν προσομοιώνονται πιθανές θραύσεις.
- Θεωρείται ότι ο όγκος νερού που υπερχειλίζει στο πλημμυρικό πεδίο εγκλωβίζεται σε αυτό και δεν επιστρέφει την κυρίως κοίτη.
- Η βασικότερη αβεβαιότητα της προσομοίωσης είναι η ένδεια τοπογραφικών δεδομένων, τόσο αναφορικά με την ελάσσονα κοίτη όσο και με το πλημμυρικό πεδίο, με το πρόβλημα να εντείνεται στα διεθνή τμήματα του μοντέλου και στις ζώνες που δεν καλύπτονται από στοιχεία της Κτηματολόγιο Α.Ε.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

**σελ. 132**

## 8. Κατάρτιση χαρτών επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας

Στις παραγράφους που ακολουθούν περιγράφονται οι χάρτες επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας που έχουν καταρτιστεί για τα διάφορα εναλλακτικά υδρολογικά σενάρια που έχουν προσομοιωθεί κατά μήκος των ποταμών Έβρου και Άρδα, καθώς και για πλημμύρες από ανύψωση της μέσης στάθμης θάλασσας (ΜΣΘ). Παρατίθενται συνοπτικά οι πληροφορίες που απεικονίζονται σε κάθε περίπτωση, και περιγράφεται ο τρόπος απεικόνισής τους. Επίσης, σχολιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν αναφορικά με τις δυνητικές συνέπειες των πλημμυρών, για τις οποίες έχουν καταρτιστεί οι αντίστοιχοι χάρτες κινδύνων. Πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο οι χάρτες επικινδυνότητας όσο και οι χάρτες κινδύνου απεικονίζουν τη δυνητική επιρροή των πλημμυρών μόνο στο ελληνικό τμήμα των ποταμών Έβρου και Άρδα, και όχι στο βουλγαρικό και το τουρκικό έδαφος.

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

### 8.1. Χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας

Οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας παρουσιάζονται σε κλίμακα 1:25.000, για όλες τις περιόδους επαναφοράς και τα πλημμυρικά σενάρια που εξετάζονται. Κάθε χάρτης αποτελείται από τέσσερα (4) φύλλα, για τα εξής τμήματα:

- Φύλλο 1: Τμήμα Φέρες – Εκβολή (ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002 και GR12RAK0003)
- Φύλλο 2: Τμήμα Λάβαρα – Φέρες (ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002)
- Φύλλο 3: Τμήμα Νέα Βύσσα – Λάβαρα (ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002)
- Φύλλο 4: Τμήμα Ορμένιο – Καστανιές και Άρδας (ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002 και GR12RAK0004).

Ο χάρτης πλημμύρας από ποτάμιες ροές για το εναλλακτικό σενάριο III, το οποίο αφορά στο συνδυασμό πλημμύρας περιόδου T=100 ετών και θραύσης μικρού ταμιευτήρα στο βουλγαρικό τμήμα της λεκάνης, παρουσιάζεται μόνο για το τμήμα Ορμένιο – Καστανιές του βόρειου Έβρου, στο οποίο διαφοροποιείται η επιρροή του σε σχέση με το βασικό σενάριο Sc1a αντίστοιχης περιόδου επαναφοράς. Αντίστοιχα, ο χάρτης επικινδυνότητας πλημμύρας από ανύψωση ΜΣΘ, παρουσιάζεται μόνο για το τμήμα Φέρες – Εκβολή, καθώς η πλημμύρα επηρεάζει μόνο το Δέλτα του Έβρου και την παραλιακή ζώνη της Αλεξανδρούπολης (ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002 και GR12RAK0003).

Για υπόβαθρο των χαρτών, σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας και του Τ.Σ., έχει επιλεγεί το διαθέσιμο από το διαδίκτυο Topographic Map της ESRI το οποίο απεικονίζει τις κατοικημένες περιοχές, τις συγκοινωνιακές υποδομές και τις συνοριακές γραμμές και παράλληλα περιέχει το τοπογραφικό ανάγλυφο υπό τη μορφή ισοϋψών με ισοδιάσταση 20 m. Το κύριο μειονέκτημα του συγκεκριμένου υποβάθρου είναι η αγγλική ονοματολογία, το οποίο όμως έχει εν μέρει αρθεί με την προσθήκη των ονομάτων των οικισμών στα ελληνικά. Για λόγους βελτίωσης της ακρίβειας της διαθέσιμης πληροφορίας έχουν σημειωθεί στο χάρτη με εστιγμένη γραμμή τα θεσμοθετημένα όρια οικισμών και τα εγκεκριμένα ΓΠΣ, ενώ από πλευράς υποδομών απεικονίζονται τα κύρια αντιπλημμυρικά αναχώματα των ποταμών Έβρου και Άρδα και η αναβαθμισμένη χάραξη της

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 133

Σιδηροδρομικής Γραμμής. Παράλληλα, σημειώνονται τα όρια των ΖΔΥΚΠ, εντός των οποίων λαμβάνει χώρα η ανάλυση.

Το βάθος νερού για πλημμύρες από ποτάμιες ροές έχει παρασταθεί με κλίμακα μπλε χρώματος, σε πέντε επίπεδα: 0,0 – 0,5 m; 0,5 – 1,0 m; 1,0 – 1,5 m; 1,5 – 2,0 m και > 2,0 m. Στις πλημμύρες λόγω ανύψωσης ΜΣΘ έχει χρησιμοποιηθεί διαβάθμιση του μπλε χρώματος σε τρία επίπεδα: 0,0 – 0,5 m; 0,5 – 1,0 m και > 1,0 m, καθώς η μέγιστη στάθμη πλημμύρας δεν υπερβαίνει τα +1,23 m για περίοδο επαναφοράς εκατονταετίας.

Λόγω της εξαιρετικά αργής εξέλιξης του φαινομένου οι ταχύτητες ροής στο πλημμυρικό πεδίο δεν υπερβαίνουν σε καμία περίπτωση το 1,0 m/s, κατά συνέπεια δεν απαιτείται σχετική χαρτογραφική πληροφορία.

Ο χρόνος παραμονής των υδάτων είναι δύσκολο να προσομοιωθεί με ακρίβεια στην παρούσα φάση καθώς στην περιοχή υφίσταται πυκνό δίκτυο αποστραγγιστικών τάφρων που είναι η βασική οδός απομάκρυνσης των νερών. Η προσομοίωσή του, έστω και αδρομερώς, απαιτεί τοπογραφικό υπόβαθρο μεγαλύτερης ακρίβειας από το διαθέσιμο. Επιπλέον, θα απαιτείτο η ύπαρξη τοπογραφημένων διατομών στα κάθετα υδατορεύματα στα οποία απολήγουν οι αποστραγγιστικές τάφροι.

Συνολικά έχουν καταρτιστεί εννέα (9) χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας, ως ακολούθως:

- τέσσερις (4) χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας για το βασικό σενάριο Ia, που αντιστοιχούν σε περιόδους επαναφοράς T=20, 50, 100 και 1.000 έτη, δηλαδή σε υψηλή, μέση και χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης
- ένας (1) χάρτης για το εναλλακτικό σενάριο Ib, που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς T=50 έτη (υψηλή πιθανότητα υπέρβασης)
- ένας (1) χάρτης για το εναλλακτικό σενάριο II, που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς T=100 έτη (μέση πιθανότητα υπέρβασης)
- ένας (1) χάρτης για το εναλλακτικό σενάριο III, που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς T=100 έτη (μέση πιθανότητα υπέρβασης)
- δύο (2) χάρτες για πλημμύρα από ανύψωση ΜΣΘ, που αντιστοιχούν σε περιόδους επαναφοράς T=50 και 100 έτη, δηλαδή σε υψηλή και μέση πιθανότητα υπέρβασης

### 8.1.1. Σχολιασμός των αποτελεσμάτων

Στην παράγραφο αυτή αναλύονται τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης, όπως απεικονίζονται στους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας. Σημειώνεται, αν και έχει ήδη αναφερθεί, ότι ο παρακάτω σχολιασμός αφορά σε υδραυλική προσομοίωση η οποία εξετάζει μόνο την υπέρβαση, και όχι τη, φυσική ή ανθρωπογενή θραύση αναχωμάτων. Στην περίπτωση αυτή οι κατακλυζόμενες εκτάσεις μπορεί να διαφοροποιούνται ανάλογα με το σημείο θραύσης.

#### Βασικό σενάριο Sclα

- Τμήμα Ορμένιο – Καστανιές και Άρδας: Στο τμήμα Ορμένιο - Μαράσια, για γεγονότα υψηλής πιθανότητας υπέρβασης (T=20 και 50 έτη), η κατάκλυση περιορίζεται από το αντιπλημμυρικό ανάχωμα ή την αναβαθμισμένη χάραξη της Σιδηροδρομικής Γραμμής<sup>3</sup>. Στον ποταμό Άρδα η πλημμύρα περιορίζεται από τις

<sup>3</sup> Για την αξιολόγηση των δυνητικών κινδύνων από κατάκλυση της Σιδηροδρομικής Γραμμής και των οικισμών που βρίσκονται πέριξ αυτής βλ. παρακάτω, Κεφάλαιο 8.2.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ II: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 134

όχθες (ανάντη) και τα αντιπλημμυρικά αναχώματα. Για  $T=100$  έτη και  $T=1.000$  έτη εμφανίζονται μεγαλύτερα βάθη ροής τόσο στον π. Έβρο όσο και στον π. Άρδα, χωρίς να επηρεάζεται σημαντικά η ζώνη κατάκλυσης. Ειδικά για τον π. Άρδα, για γεγονότα χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης (δλδ. για παροχή υπολογισμού  $1.000\text{m}^3/\text{sec}$  που υπερβαίνει το κατώφλι χαμηλής όχλησης, βλ. Κεφάλαια 5 και 6) εμφανίζονται περιορισμένες τοπικές υπερβάσεις των όχθων-αναχωμάτων, στην περιοχή του Κυπρίνου και των Καστανιών, λόγω του ανάρρου του π. Έβρου στη συμβολή με τον Άρδα.

- Τμήμα Νέα Βύσσα – Λάβαρα: Στο τμήμα αυτό παρατηρείται, για γεγονότα υψηλής πιθανότητας υπέρβασης ( $T=20$  και  $50$  έτη), κατάκλυση μεταξύ του ποταμού και του κύριου αναχώματος Ορεσιτιάδας. Επίσης, παρατηρείται πλημμυρισμός μεταξύ του ποταμού και του άξονα της Σιδηροδρομικής Γραμμής στα τμήματα Ρήγιο – Σταθμός και Πραγγί – Διδυμότειχο – Νέοι Ψαθάδες, συμπεριλαμβάνοντας και τη συμβολή του Ερυθροπόταμου. Για  $T=50$  έτη η κατάκλυση επεκτείνεται κατάντη των Ψαθάρων και μέχρι τα Λάβαρα, ενώ αρχίζει να συσσωρεύεται ποσότητα νερού στο βόρειο άκρο του αναχώματος Ορεσιτιάδας, στη Νέα Βύσσα, χωρίς όμως να παρουσιάζεται υπέρβαση. Για γεγονότα μέσης πιθανότητας υπέρβασης παρατηρείται τοπική κατάκλυση στα χαμηλά σημεία του αγροκτήματος της Νέας Βύσσας, ενώ το αγρόκτημα Ορεσιτιάδας είναι προστατευμένο από αυτή λόγω του κάθετου αντιπλημμυρικού αναχώματος. Επίσης, κατακλύζεται το σύνολο των εκτάσεων μεταξύ ποταμού και Σιδηροδρομικής Γραμμής από το Ρήγιο και μέχρι τα Λάβαρα. Τέλος, για  $T=1.000$  χρόνια κατακλύζεται επιπλέον το σύνολο του αγροκτήματος της Βύσσας και τμήμα του αγροκτήματος Ορεσιτιάδας (αν και με σχετικά χαμηλά βάθη ροής). Σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρούνται περιοχές όπου οι στάθμες ύδατος υπερβαίνουν κατά τουλάχιστον  $2,0$  m τη στάθμη εδάφους, με το πρόβλημα να εντείνεται, φυσικά, για τις μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς.
- Τμήμα Λάβαρα – Φέρες: Για περίοδο επανάληψης  $T=20$  έτη η κατάκλυση στο τμήμα αυτό είναι περιορισμένη στην περιοχή των Λαβάρων και των Λαγυνών, από τον άξονα του ποταμού και μέχρι το όριο της Σιδηροδρομικής Γραμμής. Επίσης, ο πλημμυρισμός περιορίζεται από τα κύρια αντιπλημμυρικά αναχώματα του Τυχερού και των Φερών, ενώ το πέταλο, στην περιοχή του Πόρου, εμφανίζει μόνο τοπικά πλημμυρικά φαινόμενα. Για περίοδο επαναφοράς πεντηκονταετίας η κατάκλυση εμφανίζεται σε αντίστοιχα σημεία, καλύπτοντας όμως μεγαλύτερες εκτάσεις με υψηλότερα βάθη. Ακόμη, σημειώνεται μικρή κατάκλυση στη Μάνδρα, στη θέση συμβολής του ρ. Ποτιστικό με τον κυρίως Έβρο (η οποία εντείνεται όσο αυξάνει η περίοδος επαναφοράς των φαινομένων). Για φαινόμενα μέσης πιθανότητας υπέρβασης κατακλύζεται σχεδόν το σύνολο των εκτάσεων μεταξύ της κυρίως κοίτης και των κύριων αντιπλημμυρικών αναχωμάτων, των οποίων όμως δεν παρατηρείται υπέρβαση. Για πλημμυρικά γεγονότα χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης ( $T=1.000$  έτη) παρατηρείται κατάκλυση του αγροκτήματος του Τυχερού, λόγω υπέρβασης της στέψης του στο νότιο τμήμα κοντά στη συμβολή με το ρ. Προβατώνα, καθώς και του αναχώματος Φερών, στην περιοχή του Πετάλου. Τέλος, κατακλύζεται το τμήμα μεταξύ Λαγυνών και Λυκόφωτος, από το ποτάμι και μέχρι τη χάραξη της αναβαθμισμένης Σιδηροδρομικής Γραμμής. Υψηλά βάθη νερού ( $> 2,0$  m) εμφανίζονται για όλα τα σενάρια, και κυριαρχούν για περίοδο επαναφοράς  $1.000$  ετών.
- Τμήμα Φέρες – Εκβολή: Για πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης η κατάκλυση περιορίζεται από το κύριο αντιπλημμυρικό ανάχωμα, με εξαίρεση το

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

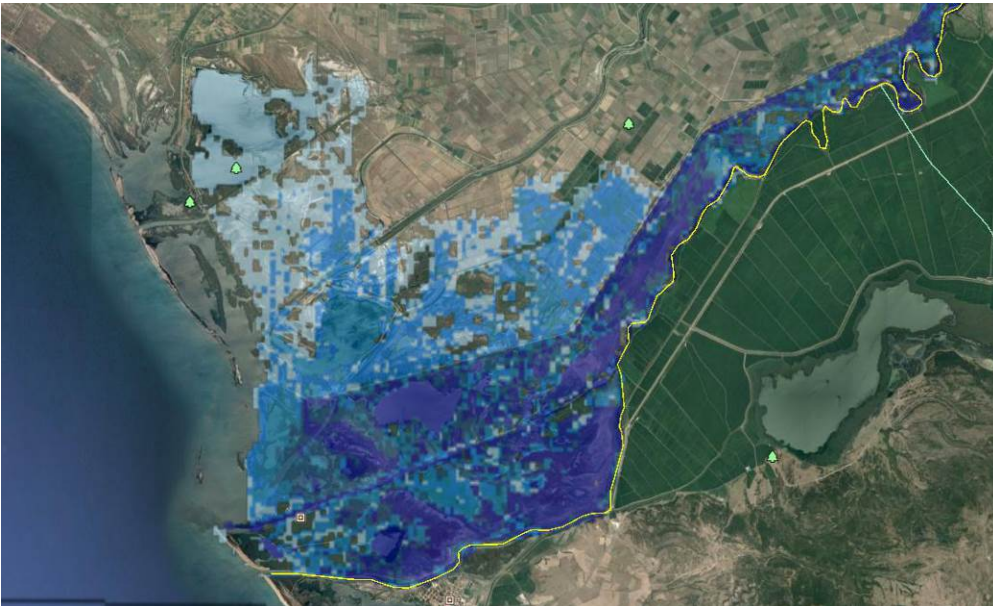
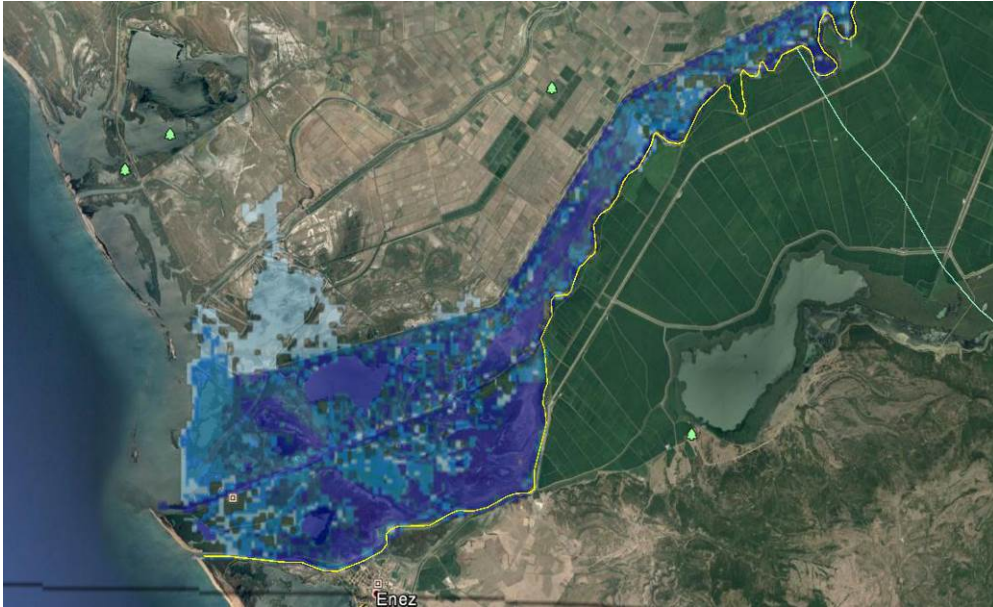
ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 135

κατάντη τμήμα, όπου παρατηρείται υπέρβαση του αναχώματος και πλημμυρισμός δελταϊκών εκτάσεων, με βάθη ροής < 2,0 m ακόμη και για T=50 έτη. Αντίστοιχη εικόνα παρατηρείται και για πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης (T=100 έτη), ενώ για T=1.000 έτη η κατάκλυση επεκτείνεται στο μεγαλύτερο τμήμα της ΖΔΥΚΠ στη ζώνη του Δέλτα, με βάθη που υπερβαίνουν τοπικά τα 2,0 m.

Η κατάκλυση του βασικού σεναρίου παρουσιάζεται, ενδεικτικά, για το τμήμα Φέρες – Δέλτα και διάφορες περιόδους επαναφοράς, στην Εικόνα που ακολουθεί, σε υπόβαθρο Google Earth.



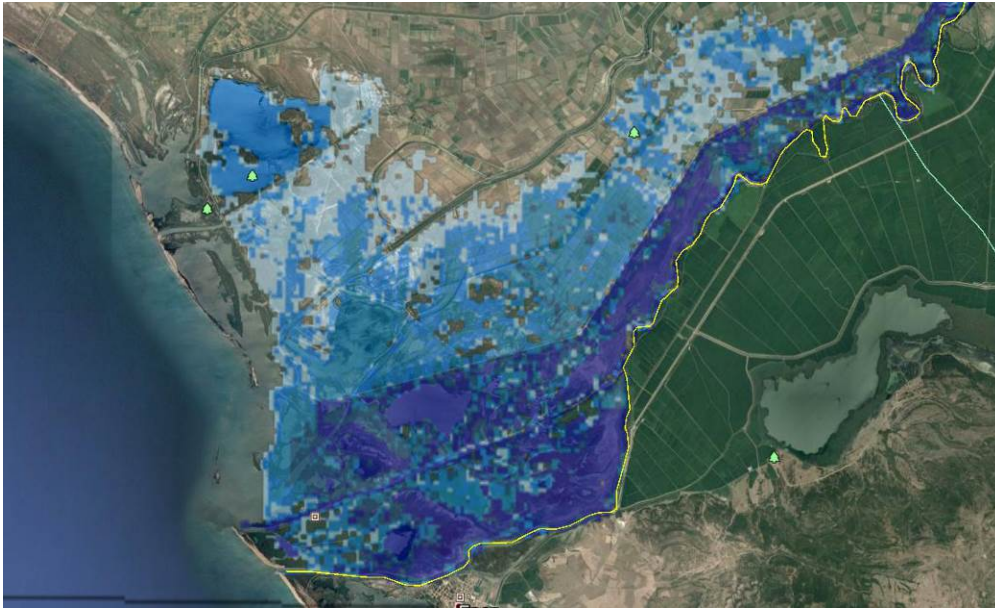
**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 136**



Εικόνα 8.1 Κατάκλυση Δέλτα Έβρου για 20, 100 και 1.000 έτη, βασικό σενάριο Sclb

### Σενάριο Sclb

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το σενάριο αυτό εξετάζει τις δυνητικές συνέπειες μίας σημαντικής πλημμύρας στον π. Άρδα ( $1.500\text{m}^3/\text{sec}$ ), η αιχμή της οποίας συγχρονίζεται με την αιχμή γεγονότος υψηλής πιθανότητας υπέρβασης ( $T=50$  έτη) στον π. Έβρο. Στο βόρειο Έβρο, και μέχρι τη συμβολή με τον π. Άρδα, η κατάκλυση και τα βάθη ροής ταυτίζονται με τα αντίστοιχα του βασικού σεναρίου Sclb για την ίδια περίοδο επαναφοράς. Στον π. Άρδα εμφανίζονται υπερβάσεις των όχθων στο ανάντη τμήμα, στην περιοχή του Κυπρίνου, καθώς και τοπικές υπερβάσεις των αναχωμάτων στην περιοχή της Ελαίας και στο κατάντη πέρας, στις Καστανιές, κοντά στη συμβολή με τον π. Έβρο. Τα βάθη ροής στον Άρδα υπερβαίνουν τα 2,0 m σχεδόν σε όλο το τμήμα της κοίτης που προσομοιώνεται. Από τη Νέα Βύσσα και μέχρι το Δέλτα η κατάκλυση του σεναρίου Sclb κινείται μεταξύ των ορίων κατάκλυσης των γεγονότων μέσης και χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης του βασικού σεναρίου Sclb, ενώ τα παρατηρούμενα βάθη ροής είναι γενικά της τάξης των 2,0 m ή και μεγαλύτερα, ιδίως κοντά στην κύρια κοίτη. Ειδικότερα, κατακλύζεται το αγρόκτημα της Βύσσας και το τμήμα του πλημμυρικού πεδίου μεταξύ της κοίτης του ποταμού και του αντιπλημμυρικού αναχώματος Ορεσιτιάδας. Επίσης, ο πλημμυρισμός στο τμήμα Πραγγί – Λάβαρα εκτείνεται από την κοίτη του ποταμού και μέχρι την αναβαθμισμένη Σιδηροδρομική Γραμμή, συμπεριλαμβάνοντας και τη συμβολή με τον π. Ερυθροπόταμο στο Διδυμότειχο. Κατάντη των Λαβάρων η κατάκλυση επηρεάζει σχεδόν το σύνολο των εκτάσεων μεταξύ της κοίτης και των κύριων αντιπλημμυρικών αναχωμάτων, των οποίων όμως δεν παρατηρείται υπέρβαση. Τέλος, στο Δέλτα η κατάκλυση περιορίζεται από το κύριο αντιπλημμυρικό ανάχωμα, με εξαίρεση το κατάντη τμήμα, όπου παρατηρείται υπέρβαση του αναχώματος και πλημμυρισμός ικανών δελταϊκών εκτάσεων, με βάθη ροής γενικά μικρότερα των 2,0 m.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

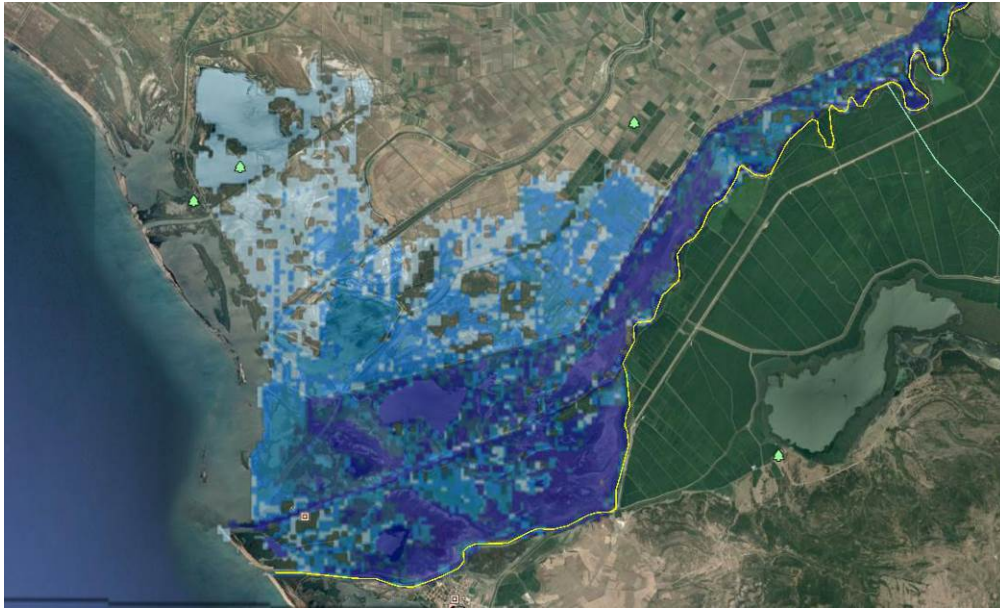
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 137

Ενδεικτικά, η κατάκλυση της περιοχής του Δέλτα για το Σενάριο ScIb φαίνεται στην Εικόνα που ακολουθεί, σε υπόβαθρο Google Earth.



**Εικόνα 8.2 Κατάκλυση Δέλτα Έβρου, σενάριο ScIb**

#### **Σενάριο ScII**

Στο σενάριο αυτό εμφανίζεται παροχή υψηλής πιθανότητας υπέρβασης ( $T = 20$ έτη) στον κυρίως Έβρο, παροχή  $700\text{m}^3/\text{sec}$  στον Άρδα και πλημμυρικά γεγονότα μέσης πιθανότητας υπέρβασης ( $T = 100$ έτη) στον Ερυθροπόταμο και τον Εργίνη. Κατά συνέπεια, στο βόρειο Έβρο και τον Άρδα, μέχρι τη συμβολή των δύο ποταμών στις Καστανιές, η κατάκλυση ταυτίζεται με αυτή που περιγράφηκε παραπάνω για το βασικό σενάριο και τις αντίστοιχες περιπτώσεις. Στη ζώνη μεταξύ Νέας Βύσσας και Ορεστιάδας δεν παρατηρείται υπέρβαση των κύριων προστατευτικών αναχωμάτων, ενώ στο τμήμα Ρήγιο – Νέοι Ψαθάδες η κατάκλυση εκτείνεται από την κοίτη και μέχρι τη Σιδηροδρομική Γραμμή. Κατάντη του Διδυμοτείχου, όπου συμβάλει ο Ερυθροπόταμος, και μέχρι τη συμβολή του π. Εργίνη, η κατακλυζόμενη έκταση δεν αυξάνεται σημαντικά, παρατηρούνται όμως μεγαλύτερα βάθη ροής σε σχέση με την αντίστοιχη περίοδο επαναφοράς ( $T = 20$ έτη) του ScIa. Κατάντη του Τυχερού, όπου συμβάλει ο π. Εργίνης, η κατάκλυση εκτείνεται μεταξύ της κοίτης και των αντιπλημμυρικών αναχωμάτων Τυχερού και Φερών, ενώ κατακλύζεται και τμήμα του Πετάλου, με σχετικά χαμηλά βάθη ροής ( $< 2,0\text{ m}$ ), σε αντιστοιχία με το φαινόμενο για περίοδο επαναφοράς  $T = 50$ έτη του βασικού σεναρίου ScIa. Αντίστοιχος με την περίπτωση  $T = 50$ έτη / ScIa είναι και ο πλημμυρισμός στο Δέλτα του ποταμού.

Ενδεικτικά, η κατάκλυση της περιοχής του Δέλτα για το Σενάριο ScII φαίνεται στην Εικόνα που ακολουθεί, σε υπόβαθρο Google Earth.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

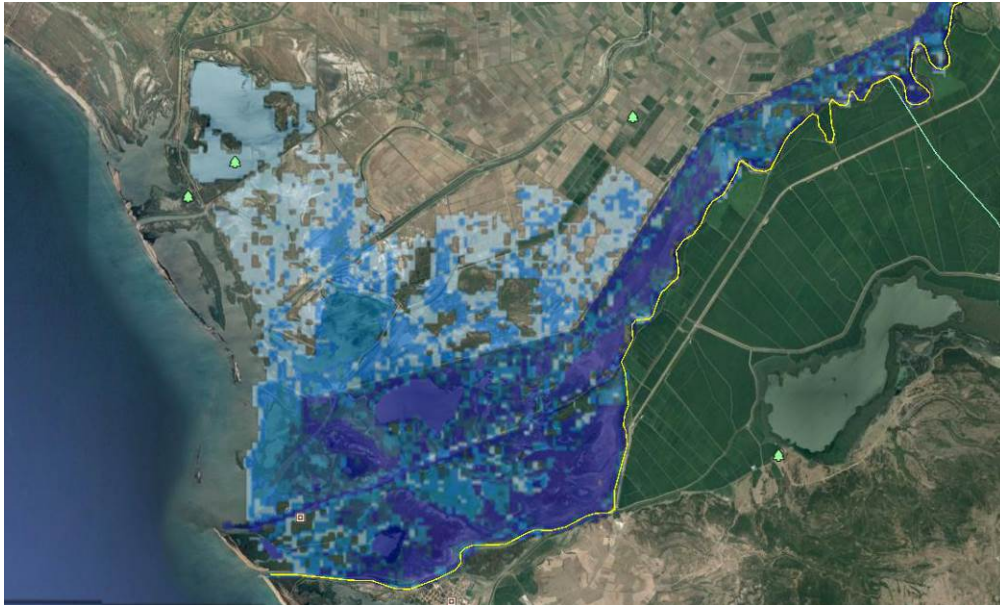
ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 138





**Εικόνα 8.3 Κατάκλυση Δέλτα Έβρου, σενάριο ScII**

### **Σενάριο ScIII**

Σε αυτή την περίπτωση, στην οποία εξετάζεται η επαύξηση των συνεπειών γεγονότος μέσης πιθανότητας υπέρβασης ( $T = 100$  έτη) για ταυτόχρονη θραύση φράγματος μικρού ταμειυτήρα στο βουλγαρικό έδαφος, η κατάκλυση είναι σημαντική στο τμήμα του βόρειου Έβρου και μέχρι τη συμβολή του π. Άρδα. Στην περιοχή αυτή, συνυπολογίζοντας και τη θραύση του αναχώματος που παρουσιάστηκε ιστορικά στην περιοχή του Ορμενίου, η πλημμύρα κινείται στο όριο της ΖΔΥΚΠ από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα και μέχρι τα Δίκαια, με σημαντικά βάθη ροής ( $> 2,0$  m). Από τη συμβολή του π. Άρδα και προς τα κατάντη η κατάκλυση του σεναρίου δε διαφοροποιείται από την αντίστοιχη για  $T = 100$  έτη/ScIa, η οποία έχει ήδη σχολιαστεί, λόγω της απομείωσης της πλημμυρικής παροχής θραύσης.

Στην Εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται ενδεικτικά η κατάκλυση στο βόρειο Έβρο, τμήμα Ορμένιο – Δίκαια, για το βασικό σενάριο ScIa και το σενάριο ScIII, σε υπόβαθρο Google Earth.

#### **ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 139



Εικόνα 8.4 Κατάκλυση βόρειου Έβρου, τμήμα Ορμένιο – Δίκαια, σενάρια SclI (πάνω) και SclIII (κάτω)

#### **Πλημμύρα από ανύψωση Μ.Σ.Θ.**

Όπως παρατηρείται στους σχετικούς χάρτες, η κατάκλυση καλύπτει σημαντικό τμήμα των δελταϊκών εκτάσεων της GR12RAK0002, και μέχρι τις παρυφές του ΓΠΣ Αλεξανδρούπολης στη ΖΔΥΚΠ GR12RAK0003. Τα βάρη νερού πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας είναι, κατά μέγιστο, ίσα με 1,17 m και 1,23 m για T = 50έτη και T = 100 έτη αντίστοιχα.

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 140

## 8.2. Χάρτες κινδύνων πλημμύρας

Οι χάρτες κινδύνων πλημμύρας περιέχουν, με βάση τα κατευθυντήρια κείμενα, πληροφορίες για την αποτίμηση των δυνητικών συνεπειών των πλημμυρών στον πληθυσμό, την οικονομική δραστηριότητα και τις υποδομές, το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Για λόγους οπτικοποίησης και διευκόλυνσης του χρήστη στην αναγνώριση της παρεχόμενης πληροφορίας έχουν καταρτιστεί δύο χάρτες ανά αιτία πλημμύρας και πλημμυρικό σενάριο, ως εξής:

- Χάρτης R1: Επιρροή σε πληθυσμό, οικονομικές δραστηριότητες, υποδομές
- Χάρτης R2: Επιρροή σε προστατευόμενες περιοχές.

Η κλίμακα των χαρτών είναι 1:25.000 ενώ, όπως και στην περίπτωση των χαρτών επικινδυνότητας, κάθε χάρτης αποτελείται από τέσσερα (4) φύλλα, με την εξαίρεση των πλημμυρών λόγω του υδρολογικού σεναρίου III και της ανύψωσης ΜΣΘ, που περιορίζονται σε ένα (1) φύλλο, στο βόρειο Έβρο και το Δέλτα αντίστοιχα. Στην περίπτωση που ένα υδρολογικό σενάριο περιλαμβάνει περισσότερες από μία περιόδους επαναφοράς (βασικό σενάριο Ια και ανύψωση ΜΣΘ) απεικονίζονται στον ίδιο χάρτη όλες οι εκτιμήσεις πλημμυρικής επιφάνειας, με χρωματική διαβάθμιση σε τόνους μπλε χρώματος.

Έχουν καταρτιστεί συνολικά δέκα (10) χάρτες κινδύνων πλημμύρας. Οι πέντε (5) εξ' αυτών απεικονίζουν τις δυνητικές συνέπειες στον πληθυσμό, τις οικονομικές δραστηριότητες και τις υποδομές, ενώ οι υπόλοιποι πέντε (5) εξετάζουν τη δυνητική επιρροή των πλημμυρών σε προστατευόμενες περιοχές. Αναλυτικά, οι χάρτες είναι:

- από δύο (2) χάρτες κινδύνων πλημμύρας για τα τέσσερα (4) σενάρια πλημμύρας από ποτάμιες ροές (ScIa, ScIb, ScII και ScIII) – σύνολο οκτώ (8)
- Δύο (2) χάρτες κινδύνων πλημμύρας λόγω ανύψωσης ΜΣΘ

Σε όλες τις περιπτώσεις σημειώνονται τα όρια των ΖΔΥΚΠ που αποτελούν αντικείμενο της μελέτης. Ειδικά η ΖΔΥΚΠ GR12RAK0003 απεικονίζεται αποκλειστικά για λόγους πληρότητας στους χάρτες κινδύνων από ποτάμιες ροές, καθώς βρίσκεται εκτός του δέλτα του π. Έβρου και δεν κατακλύζεται.

Η αξιολόγηση της δυνητικής επιρροής των πλημμυρικών φαινομένων που παρουσιάζεται στις επόμενες παραγράφους έχει γίνει για το όλα τα σενάρια, για τις κατά περίπτωση κρίσιμες περιόδους επαναφοράς και ανάλογα με το είδος των θιγόμενων υποδομών. Στο επόμενο στάδιο της μελέτης, και λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη τις ασάφειες που προκύπτουν λόγω της περιορισμένης ακρίβειας της τοπογραφικής πληροφορίας, η αποτίμηση των δυνητικών συνεπειών θα γίνει λεπτομερέστερα, προκειμένου να καθοριστούν τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας για την κατάρτιση των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ).

### 8.2.1. Πλημμύρες από ποτάμιες ροές, επιρροή σε πληθυσμό, οικονομικές δραστηριότητες και υποδομές

Ο πληθυσμός, οι τύπου οικονομικών δραστηριοτήτων και οι υποδομές που πλήττονται από πλημμύρα λόγω υπέρβασης αναχωμάτων των ποταμών προσδιορίζονται με βάση ένα υπόβαθρο κάλυψης γης το οποίο προήλθε από συνάθροιση (ομαδοποίηση) συγκεκριμένων κωδικών χρήσης και κάλυψης γης του Corine Land Cover, όπως φαίνεται στον Πίνακα της επόμενης σελίδας:

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/V2

σελ. 141

**Πίνακας 8.1. Ομαδοποίηση χρήσεων γης Corine Land Cover για την παραγωγή των χαρτών κινδύνων πλημμύρας**

Επιμέρους κατηγορία κάλυψης	Περιγραφή Corine	Περιγραφή ομαδοποιημένης κατηγορίας κάλυψης
111	Συνεχής αστικός ιστός	Συνεχής αστική δόμηση
112	Ασυνεχής αστικός ιστός	Μη συνεχής αστική δόμηση
121	Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες	Βιομηχανικές – εμπορικές ζώνες
122	Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα	
123	Ζώνες λιμένων	
124	Αεροδρόμια	
131	Χώροι εξορύξεως ορυκτών	
132	Χώροι απορρίψεως απορριμμάτων	
133	Χώροι οικοδόμησης	
141	Περιοχές αστικού πρασίνου	
142	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	
211	Μη αρδευόμενη αρόσιμη γη	Αροτριάιες καλλιέργειες
212	Μόνιμα αρδευόμενη γη	
241	Ετήσιες καλλιέργειες που σχετίζονται με μόνιμες καλλιέργειες	
242	Σύνθετες καλλιέργειες	
243	Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία μαζί με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης	
213	Ορυζώνες	Μόνιμες καλλιέργειες
221	Αμπελώνες	
222	Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	
223	Ελαιώνες	
244	Γεωργο-δασικές περιοχές	
311	Δάσος πλατύφυλλων	Δάση
312	Δάσος κωνοφόρων	
313	Μικτό δάσος	
231	Λιβάδια	Λοιπές φυσικές περιοχές
321	Φυσικοί βοσκότοποι	
322	Θάμνοι και χερσότοποι	
323	Σκληροφυλλική βλάστηση	
324	Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις	
331	Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές	
332	Απογυμνωμένοι βράχοι	
333	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	
334	Αποτεφρωμένες εκτάσεις	
335	Παγετώνες και ανέασ χιόνι	

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 142**

Επιμέρους κατηγορία κάλυψης	Περιγραφή Corine	Περιγραφή ομαδοποιημένης κατηγορίας κάλυψης
411	Βάλτοι στην ενδοχώρα	Υγρότοποι – Υδάτινες επιφάνειες
412	Τυρφώνες	
421	Παραθαλάσσιοι βάλτοι	
422	Αλυκές	
423	Ζώνες που καλύπτονται από παλιρροιακά ύδατα	
511	Υδατορεύματα	
512	Επιφάνειες στάσιμου ύδατος	
521	Παράκτιες λιμνοθάλασσες	
522	Εκβολές ποταμών	
523	Θάλασσες και ωκεανοί	

### Πληθυσμός

Τα κατευθυντήρια κείμενα αναφέρουν ότι η επιρροή των εξεταζόμενων πλημμυρών στον πληθυσμό εκφράζεται μέσω του πλήθους των κατοίκων που ενδέχεται να πληγούν και περιλαμβάνει συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία και την κοινότητα. Στην πρώτη περίπτωση περιλαμβάνεται η δυνητική επιρροή στον πληθυσμό λόγω ρύπανσης, διακοπής παροχής πόσιμου ύδατος ή απωλειών ανθρώπινης ζωής, ενώ η δεύτερη αφορά σε δυνητικές συνέπειες στη δημόσια διοίκηση, την παιδεία, την υγεία και τις κοινωνικές παροχές, συμπεριλαμβάνοντας τη δυνατότητα για άμεση απόκριση των υπηρεσιών αυτών σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Στην παρούσα μελέτη η περιορισμένη ακρίβεια της τοπογραφικής πληροφορίας δεν επιτρέπει τον ακριβή προσδιορισμό κοινωνικών υποδομών που θα μπορούσαν να πληγούν εντός των οικισμών, και έτσι προσδιορίζεται το πλήθος των κατοίκων που ενδέχεται να πληγούν με βάση την πληθυσμιακή πυκνότητα.

Η κατηγοριοποίηση του Πίνακα 8.1 αντανακλά το γεγονός ότι, όπως τεκμαίρεται και από την προκαταρκτική αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας, οι πλημμύρες στην περιοχή πλήττουν κατά κύριο λόγο αγροτικές εκτάσεις, επιφέροντας σημαντικές επιπτώσεις επί της αγροτικής παραγωγής και δευτερευόντως ημιαστικές περιοχές στις παρυφές της πλημμυρικής ζώνης, προκαλώντας ζημιές σε αστικές υποδομές και νοικοκυριά. Ειδικά για τις αστικές ζώνες πρέπει να σημειωθεί ότι ο όρος “Συνεχής αστικός ιστός” αναφέρεται σε περιοχές στις οποίες βλάστηση και φυσικό έδαφος είναι εξαιρετικά σπάνια ενώ κτίρια, δρόμοι και τεχνητές αδιαπέρατες επιφάνειες καλύπτουν σχεδόν το σύνολο της έκτασης. Αντίθετα, ο όρος “Μη συνεχής αστικός ιστός” αναφέρεται σε περιοχές των οποίων το μεγαλύτερο τμήμα καλύπτεται μεν από ανθρώπινες κατασκευές, όπως κτίρια, δρόμους και αδιαπέρατες επιφάνειες, εξακολουθούν όμως να υπάρχουν και σημαντικές, αν και ασυνεχείς, επιφάνειες με βλάστηση και γυμνό φυσικό έδαφος (βλ. σχετικά ΕΕΑ, 1995, Corine Land Cover, Ch. 2.3, The nomenclature). Στην περιοχή μελέτης οι ζώνες συνεχούς αστικού ιστού περιορίζονται στην Αλεξανδρούπολη και το κέντρο της Ορεστιάδας, εκτός των ΖΔΥΚΠ, ενώ οι υπόλοιπες οικιστικές ζώνες χαρακτηρίζονται ως “Μη συνεχής αστικός ιστός.”

Ο πληθυσμός που επηρεάζεται από πλημμυρικά φαινόμενα κατά μήκος του ποταμού Έβρου σημειώνεται στο χάρτη κινδύνου πλημμύρας R1 στρογγυλοποιημένος, για περίοδο επαναφοράς εκατονταετίας και για το βασικό σενάριο. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 143

για τον προσδιορισμό του βασίστηκε στη συσχέτιση της αναμενόμενης έκτασης πλημμύρας με τα δημογραφικά στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ (απογραφή 2011) και τις εκτάσεις των οικισμών. Από την υδραυλική προσομοίωση προσδιορίστηκε η μέγιστη έκταση πλημμύρας για κάθε πλημμυρικό σενάριο (ScIa, ScIb, ScII και ScIII) και περίοδο επαναφοράς (T=20, 50, 100 και 1.000 έτη), η οποία αντιπαραβλήθηκε με τα όρια των οικισμών όπως προσδιορίζονται σε εγκεκριμένα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΓΠΣ). Λόγω του μεγέθους του κελιού ανάλυσης, ο κίνδυνος εκτιμήθηκε από την απόλυτη στάθμη νερού που υπολογίζεται στα όρια κάθε οικισμού και σύγκριση με το απόλυτο υψόμετρο είτε του εδάφους, είτε της στέψης της προστατευτικής υποδομής στο σημείο, εάν τέτοια υφίστανται (όπως το ανάχωμα της σιδηροδρομικής γραμμής ή τα κύρια αντιπλημμυρικά αναχώματα).

Η εκτίμηση του πλήθους των ατόμων που επηρεάζονται έγινε με πολλαπλασιασμό της πυκνότητας πληθυσμού του οικισμού και της κατακλυζόμενης έκτασης. Ειδικά για τις ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002, GR12RAK0003 και GR12RAK0004 λόγω των εν γένει μικρών εκτάσεων των οικισμών που ενδεχομένως κινδυνεύουν και το μέγεθος του κελιού ανάλυσης, η εκτίμηση του ποσοστού της έκτασης του οικισμού που κατακλύζεται είναι επισφαλής. Για τους λόγους αυτούς, η παραπάνω εκτίμηση έγινε μόνο για τους μεγάλους οικισμούς (περισσότεροι από 3.000 κάτοικοι) ενώ για τους μικρούς θεωρήθηκε ότι η κατάκλυση έστω και τμήματος του οικισμού επηρεάζει, έμμεσα ή άμεσα, το σύνολο του πληθυσμού. Κατά συνέπεια, θεωρήθηκε ότι ο θιγόμενος πληθυσμός ανά οικισμό μικρότερο των 3.000 κατοίκων στον οποίο διαπιστώνεται μερική κατάκλυση με τον τρόπο που αναφέρθηκε παραπάνω, ταυτίζεται με το σύνολο των κατοίκων, όπως καταγράφηκε από την ΕΛΣΤΑΤ στην απογραφή του 2011.

Έτσι, για περίοδο επαναφοράς T=100έτη στο βασικό σενάριο ο δυνητικά θιγόμενος πληθυσμός ανέρχεται σε 4.340 άτομα, από τα οποία 1.100 στο Διδυμότειχο, 300 στο Πραγλί, 2.800 στη Νέα Βύσσα και 140 στα Μαράσια. Οι τρεις τελευταίοι οικισμοί θεωρείται ότι επηρεάζονται στο σύνολό τους, ενώ για το Διδυμότειχο, με συνολικό πληθυσμό 9.263 κατοίκους και έκταση 2,28km<sup>2</sup>, υπολογίστηκε πυκνότητα πληθυσμού ίση με 4,06 κάτοικοι/στρέμμα. Από την υδραυλική προσομοίωση, η ζώνη που επηρεάζεται έχει συνολική έκταση 270 στρέμματα, αντιστοιχεί επομένως σε πληθυσμός 1.096~1.100 κατοίκους.

Για περίοδο επαναφοράς 1.000έτη στο βασικό σενάριο επηρεάζονται, επιπλέον των ανωτέρω περιοχών, οι οικισμοί των Λαγυνών, και του Σταθμού, των οποίων ο απογεγραμμένος πληθυσμός, στρογγυλευμένος στην επόμενη δεκάδα, ανέρχεται σε 330 και 20 κατοίκους αντίστοιχα. Για το Διδυμότειχο η ζώνη που επηρεάζεται αυξάνεται σε 340 στρέμματα, αντιστοιχώντας σε 1.380 κατοίκους. Επομένως, ο συνολικός πληθυσμός που ενδέχεται να πληγεί από πλημμυρικά φαινόμενα χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης εκτιμάται τελικά σε 4.970 άτομα.

Για το σενάριο ScIb ο συνολικά θιγόμενος πληθυσμός ανέρχεται σε 4.200 άτομα, από τα οποία 1.100 στο Διδυμότειχο (υπολογιζόμενα όπως στο σενάριο ScIa, T=100 έτη), 300 στο Πραγλί και 2.800 στη Νέα Βύσσα. Για τα Λαγυνά, όπως ήδη αναφέρθηκε, η υπέρβαση της σιδηροδρομικής γραμμής από την πλημμύρα είναι πολύ χαμηλή, της τάξης των 0,1m και, συνυπολογίζοντας τις αβεβαιότητες της προσομοίωσης, εκτιμάται τελικά ότι ο οικισμός δεν κατακλύζεται.

Για το σενάριο ScII η δυνητική επιρροή της πλημμύρας σε πληθυσμό περιορίζεται στην περιοχή του Διδυμότειχου. Από την υδραυλική προσομοίωση η ζώνη που επηρεάζεται έχει

---

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 144

συνολική έκταση 180 στρέμματα, επομένως, για πυκνότητα πληθυσμού 4,06 κάτοικοι/στρέμμα (βλ. παραπάνω) αντιστοιχεί σε  $180 \times 4,06 = 730,8 \sim 730$  άτομα.

Σύμφωνα με το σενάριο ScIII η πλημμύρα επηρεάζει δυνητικά τον πληθυσμό σε Δίκαια και Ορμένιο, ο οποίος σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ανέρχεται σε 561 και 557 άτομα αντίστοιχα. Εκτιμάται επομένως ότι ο πληθυσμός που μπορεί να πληγεί είναι της τάξης των 1.130 ατόμων.

Πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι οι παραπάνω εκτιμήσεις θιγόμενου πληθυσμού αποτελούν για το Διδυμότειχο και τα Λαγυνά περισσότερο μία θεωρητική παρά μία ρεαλιστική προσέγγιση, λόγω των σημαντικών αβεβαιοτήτων της ανάλυσης. Αφενός το μεγάλο μέγεθος του κελιού της δισδιάστατης προσομοίωσης και τα αδρά τοπογραφικά στοιχεία δεν επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό της πλημμυρικής στάθμης. Αφετέρου, σε πολλές περιπτώσεις η κατάκλυση βρίσκεται εντός του εγκεκριμένου ΓΠΣ, το οποίο δεν ταυτίζεται κατ' ανάγκη με περιοχές κατοικίας αλλά περιέχει και άχτιστα οικόπεδα και καλλιέργειες. Έτσι, τα αποτελέσματα μπορούν να ερμηνευτούν ως ο θεωρητικός αριθμός των κατοίκων που θα πληγεί εφόσον μελλοντικά επεκταθούν οι οικισμοί στα όρια του ΓΠΣ διατηρώντας τη σημερινή πυκνότητα πληθυσμού ανά στρέμμα.

#### Οικονομικές δραστηριότητες

Σύμφωνα με τα κατευθυντήρια κείμενα, η οικονομική δραστηριότητα που ενδέχεται να πληγεί για τα διάφορα πλημμυρικά σενάρια καθορίζεται σε σχέση με τη θιγόμενη ιδιοκτησία, που ενδέχεται να περιλαμβάνει και αριθμό κατοικιών, τις υποδομές και τους παραγωγικούς τομείς που βρίσκονται σε κίνδυνο πλημμύρας. Οι θιγόμενες υποδομές μπορούν να περιλαμβάνουν δίκτυα ΟΚΩ και ηλεκτροδότησης, δίκτυα μεταφορών και επικοινωνίας. Επίσης, οι τομείς οικονομικής δραστηριότητας μπορεί να αφορούν σε παραγωγικές μονάδες (βιοτεχνίες ή/και βιομηχανίες), μονάδες μεταποίησης και εμπορίου, υπηρεσίες και μονάδες του τριτογενούς τομέα κ.α. Στην παρούσα μελέτη οι παραπάνω δραστηριότητες προσδιορίστηκαν με βάση το υπόβαθρο χρήσεων γης Corine για το σύνολο των ΖΔΥΚΠ.

Με βάση τον Πίνακα 8.1, η διάκριση μεταξύ αροτριάων και μόνιμων καλλιεργειών αντανακλά το γεγονός ότι οι δεύτερες (που αφορούν κυρίως σπωρώνες, ελαιώνες και γενικά δενδρώδεις καλλιέργειες) είναι πολύ πιο ανθεκτικές στις επιπτώσεις της πλημμύρας απ' ό,τι οι πρώτες. Το υπόβαθρο κάλυψης γης μετά την ομαδοποίηση των χρήσεων γης συγκροτήθηκε με τη μορφή αρχείου πολυγώνων και τα όριά τους αντιπαραβλήθηκαν με την έκταση της πλημμυρικής επιφάνειας προκειμένου να προσδιοριστεί το είδος των οικονομικών δραστηριοτήτων που είναι κατά περίπτωση σε κίνδυνο. Θεωρήθηκε, σε όλες τις περιπτώσεις, ότι υπάρχει κατάκλυση εφόσον ένα πολύγωνο, ή τμήμα αυτού, βρίσκεται εντός της πλημμυρικής επιφάνειας. Τα σχετικά αποτελέσματα, ανά περίοδο επαναφοράς και υδρολογικό σενάριο, δίνονται στον Πίνακα που ακολουθεί:

---

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 145

**Πίνακας 8.2. Έκταση οικονομικών δραστηριοτήτων σε δυνητικό κίνδυνο κατάκλισης από ποτάμιες ροές, βασικό σενάριο (πάνω) και εναλλακτικά σενάρια (κάτω)**

Ομαδοποιημένη κατηγορία κάλυψης	Συνολική έκταση εντός ΖΔΥΚΠ (στρ.)	Κατακλυζόμενη έκταση (στρ.)			
		Σενάριο Scla, T=20έτη	Σενάριο Scla, T=50έτη	Σενάριο Scla, T=100έτη	Σενάριο Scla, T=1.000έτη
Συνεχής αστική δόμηση (**)	0				
Μη συνεχής αστική δόμηση	1.883	1.003	1.290	1.300	1.565
Βιομηχανικές – εμπορικές ζώνες	3.035				
Αροτριάιες καλλιέργειες	298.369	61.368	92.503	108.838	184.660
Μόνιμες καλλιέργειες	791	280	280	300	310
Δάση	2.537	960	1.190	1.140	1.280
Λοιπές φυσικές περιοχές	11.556	6.060	7.933	8.168	9.035
Υγρότοποι – Υδάτινες επιφάνειες	107.839	58.578	76.798	75.313	82.790
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>426.010</b>	<b>128.249</b>	<b>179.994</b>	<b>195.059</b>	<b>279.640</b>

Ομαδοποιημένη κατηγορία κάλυψης	Συνολική έκταση εντός ΖΔΥΚΠ (στρ.)	Κατακλυζόμενη έκταση (στρ.)		
		Σενάριο Sclb, T=50έτη	Σενάριο Scll, T=100έτη	Σενάριο Sclll, T=100έτη <sup>(*)</sup>
Συνεχής αστική δόμηση (**)	0			
Μη συνεχής αστική δόμηση	1.883	1.525	1.030	
Βιομηχανικές – εμπορικές ζώνες	3.035			
Αροτριάιες καλλιέργειες	298.369	127.810	80.398	8.000
Μόνιμες καλλιέργειες	791	300	280	190
Δάση	2.537	1.190	1.090	960
Λοιπές φυσικές περιοχές	11.556	8.860	8.158	
Υγρότοποι – Υδάτινες επιφάνειες	107.839	78.650	74.203	4.130
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>426.010</b>	<b>218.335</b>	<b>165.159</b>	<b>13.280</b>

(\*) Οι συνέπειες του σεναρίου III εξετάζονται μόνο για τη ΖΔΥΚΠ GR12RAK0004, από το Ορμένιο μέχρι την εκβολή του Άρδα. Κατά την της συμβολής του Άρδα το σενάριο III δε διαφοροποιείται ως προς την αιχμή από το βασικό σενάριο Scla, και οι δυνητικές συνέπειές του είναι αντιστοίχου μεγέθους.

(\*\*) Με τον όρο συνεχής αστική δόμηση νοούνται οι περιοχές στις οποίες κτίρια, δρόμοι και τεχνητές αδιαπέρατες επιφάνειες καλύπτουν σχεδόν το σύνολο της έκτασης. Στην περιοχή μελέτης συνεχής αστική δόμηση παρατηρείται μόνο στην Αλεξανδρούπολη και στο κέντρο της Ορεστιάδας, εκτός των ΖΔΥΚΠ.

Για τον παραπάνω Πίνακα πρέπει να σημειωθούν τα εξής:

- Η δυνητικά κατακλυζόμενη έκταση για τη μη συνεχή αστική δόμηση υπερβαίνει τη συνολική έκταση εντός ΖΔΥΚΠ για περιόδους επαναφοράς άνω των πενήντα ετών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ΖΔΥΚΠ έχει χαραχθεί στις παρυφές οικισμών, ενώ τα κελιά υπολογισμού (διαστάσεων 100x100m) είναι ευρύτερα και υπερβαίνουν τα όρια της χάραξης.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Z&A Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

**σελ. 146**



- Για τον ίδιο λόγο, στην περίπτωση της μη αστικής δόμησης η εκτίμηση της έκτασης που βρίσκεται σε δυνητικό κίνδυνο με βάση την επικάλυψη της κατάκλυσης και της χρήσης γης κατά Corine είναι ιδιαίτερα αδρομερής και δε μπορεί να αντιστοιχηθεί άμεσα με τον πληθυσμό ή το πλήθος των κατοικιών που βρίσκονται δυνητικά σε κίνδυνο. Η εκτίμηση των ατόμων που μπορούν να πληγούν έγινε σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στη συνέχεια της παρούσας παραγράφου.

#### Αντιπλημμυρικές υποδομές

Πέραν της οικονομικής δραστηριότητας, οι χάρτες κινδύνων απεικονίζουν ορισμένες βασικές υποδομές που είναι δυνατό να θιγούν για τα σενάρια που εξετάζονται. Οι πληροφορίες σε σχέση με τις υποδομές αυτές συγκεντρώθηκαν από τον Ανάδοχο στα πλαίσια των μελετών για την εφαρμογή των Οδηγιών 2000/60/ΕΚ και 2007/60/ΕΚ στην περιοχή της ΛΑΠ Έβρου.

Η βασικότερη υποδομή, η κατάσταση και τα χαρακτηριστικά της οποία σχετίζονται άμεσα με την εξέλιξη και τις συνέπειες των πλημμυρικών φαινομένων, είναι τα κύρια αντιπλημμυρικά αναχώματα των ποταμών Έβρου και Άρδα, στοιχεία για τα οποία δόθηκαν αναλυτικά στα Κεφάλαια 3 και 7 του παρόντος Τεύχους.

Στην πράξη, τα κύρια αντιπλημμυρικά αναχώματα, ορισμένες φορές υφίστανται θραύση σε σημεία όπου εμφανίζουν αδυναμίες λόγω παλαιών αστοχιών και ανακατασκευών, υπονόμηση της αντοχής τους από άλλα έργα που κατασκευάζονται επάνω τους, λόγω συνδυασμού φορτίσεων ανόδου της στάθμης και πολύ χαμηλών θερμοκρασιών, ή ακόμα και λόγω τεχνητής θραύσης για την αποφόρτιση άλλων περιοχών. Οι χάρτες παρουσιάζουν το αποτέλεσμα που προκύπτει χωρίς θραύση των κύριων αναχωμάτων αλλά μόνον με υπέρβαση αυτών. Αυτό είναι αναγκαίο για να διαπιστωθεί κατ' αρχήν το επίπεδο προστασίας που προσφέρει το υψόμετρο στέψης των αναχωμάτων (δεδομένου ότι με την θραύση αποφορτίζονται ποσότητες νερού που ελαττώνουν την στάθμη στα κατάντη). Η προσομοίωση του αποτελέσματος θραύσης δέον να γίνει μετά από υπόδειξη σημείων που παρουσιάζουν ενδιαφέρον προς τούτο, σε συνεργασία με τους αρμόδιους τοπικούς φορείς.

#### Συγκοινωνιακές υποδομές

Οι σημαντικότερες συγκοινωνιακές υποδομές που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη αφορούν στο εθνικό και κύριο (επαρχιακό) οδικό δίκτυο καθώς και στην αναβαθμισμένη σιδηροδρομική γραμμή που έχει μελετηθεί και κατασκευάζεται για την ΟΣΕ ΑΕ. Οι σημαντικότεροι άξονες του εθνικού οδικού δικτύου στην ευρύτερη περιοχή μελέτης είναι η Εγνατία Οδός (Αυτοκινητόδρομος Α2) και ο υπό κατασκευή Αυτοκινητόδρομος Α21/Ε85 Αρδάνιο – Σουφλί – Διδυμότειχο – Ορεστιάδα – Καστανιές – Ορμένιο (κάθετος άξονας Εγνατίας). Ο αερολιμένας της Αλεξανδρούπολης «Δημόκριτος» βρίσκεται εκτός των εξεταζόμενων ΖΔΥΚΠ και δεν κινδυνεύει από κατάκλυση λόγω ποτάμιων ροών.

Η Εγνατία Οδός διατρέχει την ευρύτερη περιοχή μελέτης στο νοτιοδυτικό τμήμα της για μήκος 59km, από τα βόρεια της Αλεξανδρούπολης έως το Αρδάνιο, σε σημαντική απόσταση από τη ΖΔΥΚΠ και χωρίς να επηρεάζεται από πλημμυρικά γεγονότα. Ο κάθετος άξονας Α21 της Εγνατίας Οδού έχει συνολικό μήκος 124km, είναι στρατηγικής σημασίας και αποτελεί βασική σύνδεση με τη Βουλγαρία. Είναι τμήμα του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών και απόληξη του Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου ΙΧ στο ελληνικό έδαφος. Σήμερα ο άξονας αναβαθμίζεται, ακολουθώντας στο μεγαλύτερο μήκος του τη χάραξη της παλαιάς ΕΟ51. Οριζοντιογραφικά βρίσκεται στις δυτικές παρυφές της ΖΔΥΚΠ, ή και πέρα από αυτή, ενώ σε ορισμένα τμήματα κινείται παράλληλα με τη σιδηροδρομική γραμμή. Όπως φαίνεται και

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 147

στην Εικόνα 8.5 που ακολουθεί, το επίχωμα του κάθετου άξονα είναι γενικώς υψηλότερα από τη στάθμη πλημμύρας. Ωστόσο, η ύπαρξη Κάτω Διαβάσεων και οχετών επιτρέπει την κυκλοφορία του νερού στις ανάντη αυτού πεδινές εκτάσεις, προκαλώντας την κατάκλυση των αγροκτημάτων που βρίσκονται στα δυτικά του Α21.



**Εικόνα 8.5 Κατάκλυση αγροκτήματος Διδυμοτείχου και Κάθετος Άξονας Εγνατίας Οδού, 19/02/2010 (Πηγή: Γ. Τσεσμελής)**

Στο εθνικό οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης ανήκει επίσης η ΕΟ2, στο τμήμα της από Αλεξανδρούπολη έως Γέφυρα Κήπων, η οποία απεικονίζεται στους χάρτες, βρίσκεται όμως μακριά από τις ΖΔΥΚΠ και τα όρια της πλημμυρικής έκτασης.

Τα τμήματα του κύριου δικτύου που βρίσκονται εντός ή περίξ των εκτιμήσεων επιφάνειας κατάκλυσης για το βασικό σενάριο Scl<sub>a</sub> έχουν ως ακολούθως:

- ΕΠΟ 9, Διδυμότειχο – Ισαάκιο – Πετράδες – Πύθιο – Ρήγιο – Σοφικό – Θούριο: Τμήμα Διδυμότειχο – Ισαάκιο (~1,7km) και τμήμα Πύθιο – Ρήγιο – Σοφικό (~4,5km)
- ΕΠΟ 13, Κυπρίνος – Κόμαρα – Πεντάλοφος – Πετρωτά – Ορμένιο: Τμήμα Κυπρίνος – Κόμαρα (~0,5km), το οποίο έχει γέφυρα πολλών ανοιγμάτων στον π. Άρδα
- ΕΠΟ (χωρίς αριθμό) σύνδεσης Νέας Βύσσης με παρέβριο αποστραγγιστικό αντλιοστάσιο (~4,5km)
- ΕΠΟ (χωρίς αριθμό) σύνδεσης Ελαίας – Φυλακίου μέσω γέφυρας πολλών ανοιγμάτων (~0,8km)
- ΕΠΟ (χωρίς αριθμό) σύνδεσης Κανάδα – Ριζίων, μέσω Ιρλανδικής Διάβασης στον π. Άρδα (~0,6km)
- ΕΠΟ (χωρίς αριθμό) σύνδεσης Καστανιών – Μαρασίων μέσω Ιρλανδικής Διάβασης στον π. Άρδα (~0,8km)

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 148**

Στις παραπάνω περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί με σχετική ασφάλεια ότι το κύριο δίκτυο στον π. Έβρο βρίσκεται γενικά περί τη στάθμη εδάφους και επηρεάζεται από την κατάκλυση. Εξαιρέση αποτελεί το τμήμα Πύθιο – Ρήγιο – Σοφικό της Επο 9, που διέρχεται στις παρυφές λόφου, υψηλότερα από τις ανατολικές πεδινές εκτάσεις, και αποτελεί το όριο της ΖΔΥΚΠ χωρίς να επηρεάζεται από πλημμυρικά φαινόμενα. Για περίοδο επαναφοράς  $T=20$ έτη, η οποία έχει τη μικρότερη επιρροή, το μόνο τμήμα που επηρεάζεται από την πλημμυρική στάθμη είναι το τμήμα Διδυμότειχο – Ισαάκιο της Επο 9. Για τον π. Άρδα, συνεκτιμώντας τις διαθέσιμες πληροφορίες, θεωρείται ότι η Επο9 και η σύνδεση Ελαίας – Φυλακίου δεν επηρεάζονται καταρχήν από τις πλημμύρες, λόγω των γεφυρών. Η παραδοχή αυτή θα επιβεβαιωθεί κατά την κατάρτιση του ΣΔΚΠ της μελέτης. Αντίθετα, οι δύο Ιρλανδικές διαβάσεις κατακλύζονται για το σύνολο των παροχών υπολογισμού.

Συνεπώς, το συνολικό μήκος του κύριου δικτύου που δυνητικά επηρεάζεται από κατάκλυση κυμαίνεται από 3,1km – 7,6km περίπου, ανάλογα με την περίοδο επαναφοράς.

Οι δυνητικές συνέπειες του σεναρίου Ιβ στο κύριο οδικό δίκτυο είναι αντίστοιχες με αυτές του Ια για πλημμύρες με μέση και υψηλή πιθανότητα υπέρβασης. Το φαινόμενο έχει επιρροή στην Επο9 (τμήμα Διδυμότειχο – Ισαάκιο, στις Ιρλανδικές Διαβάσεις του π. Άρδα και στην οδό σύνδεσης Νέας Βύσσας με παρέβριο αντλιοστάσιο, δηλαδή σε συνολικό μήκος οδών περί τα 7,6km.

Στο σενάριο ΙΙ τα τμήματα του κύριου οδικού δικτύου που δυνητικά επηρεάζονται είναι το μήκος 1,7km τμήμα Διδυμότειχο – Ισαάκιο της Επο9 και οι Ιρλανδικές Διαβάσεις του π. Άρδα, με συνολικό μήκος επιρροής περί τα 3,1km.

Τέλος, η κατάκλυση του σεναρίου ΙΙΙ στο τμήμα του κυρίως Έβρου από Ορμένιο μέχρι Καστανιές δεν επηρεάζει τμήματα του κύριου οδικού δικτύου, ενώ κατάντη της συμβολής του Άρδα οι συνέπειές της είναι ανάλογες με αυτές του βασικού σεναρίου Sc1a για την αντίστοιχη περίοδο επαναφοράς.

Για την απεικόνιση της σιδηροδρομικής γραμμής και την εκτίμηση της πλημμυρικής επιρροής σε αυτή χρησιμοποιήθηκαν οριζοντιογραφικά και υψομετρικά στοιχεία της αναβαθμισμένης χάραξης, η οποία έχει μελετηθεί για την ΟΣΕ Α.Ε, προκειμένου να αξιολογηθεί ο κίνδυνος που θα διατρέχει η σιδηροδρομική υποδομή μετά την ολοκλήρωση των προγραμματισμένων εργασιών σε αυτή. Ειδικά στο τμήμα Μάνδρα – Ψαθάδες η παραλλαγή της σιδηροδρομικής γραμμής κατασκευάζεται από την Εγνατία Οδό, προκειμένου στη θέση της υφιστάμενης γραμμής να κατασκευαστεί τμήμα του κάθετου άξονα Α21. Πρέπει να σημειωθεί ότι η σιδηροδρομική γραμμή έχει ιδιαίτερη σημασία για την αντιπλημμυρική προστασία παρέβριων οικισμών, καθώς σε πολλές περιπτώσεις το ανάχωμά της βρίσκεται στο όριο των κατοικημένων περιοχών προς τη μεριά του ποταμού, αποτελώντας σύνορο για την πλημμύρα και προστατεύοντας τις οικιστικές υποδομές από κατάκλυση.

Σύμφωνα με πληροφορίες που διατέθηκαν από την ΟΣΕ ΑΕ με την 112140/21.01.2013 επιστολή, η υφιστάμενη γραμμή πλήττεται από πλημμύρες στα τμήματα Μάνδρα – Λάβαρα, Διδυμότειχο – Πύθιο, Μαράσια – Δίλοφος και Δίκαια – Ορμένιο. Η αποτίμηση των δυνητικών συνεπειών για το βασικό σενάριο και πλημμύρες περιόδου επαναφοράς  $T=100$  χρόνια επιβεβαιώνουν τις ανωτέρω παρατηρήσεις, ακόμη και για την υψομετρία της αναβαθμισμένης γραμμής, στα τμήματα Διδυμότειχο – Πετράδες και Μαράσια – Δίλοφος, όπου παρατηρείται υπέρβαση του υψομέτρου ερυθράς της γραμμής από την εκτιμώμενη πλημμυρική στάθμη, ιδίως στα όρια των οικισμών Διδυμότειχο, Πραγγί και Μαράσια. Στο

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 149**

τμήμα Μάνδρα – Λάβαρα η αναβαθμισμένη χάραξη φαίνεται επαρκής για την αντιπλημμυρική προστασία της γραμμής και των οικισμών. Τέλος, στο τμήμα Δίκαια – Ορμένιο η γραμμή είναι θεωρητικά προστατευμένη από το κύριο ανάχωμα του ποταμού. Η προσομοίωση καταδεικνύει ότι η κοίτη του ποταμού είναι επαρκής στο τμήμα αυτό, επομένως τα παρατηρημένα πλημμυρικά φαινόμενα οφείλονται πιθανότατα σε θραύση αναχωμάτων, η οποία δεν έχει προσομοιωθεί στην παρούσα φάση για λόγους που εξηγούνται αλλού.

Στην περίπτωση πλημμύρας βασικού σεναρίου με χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης (T=1.000έτη) παρατηρείται οριακή υπέρβαση της σιδηροδρομικής γραμμής στον οικισμό των Λαγυνών, σε τμήμα της γραμμής μεταξύ Αμορίου και Νέων Ψαθάδων (με τους δύο οικισμούς να είναι προστατευμένοι από πλημμυρικά φαινόμενα), στο τμήμα της γραμμής βόρεια των Νέων Ψαθάδων και μέχρι τον οικισμό Σταθμός, και στον οικισμό Μαράσια. Επίσης επηρεάζεται οριακά ένα περιορισμένο τμήμα της σιδηροδρομικής υποδομής, της τάξης των 0,5km, στην περιοχή του Σάκκου.

Για το σενάριο Ιβ η κατάκλυση γειτνιάζει με τη σιδηροδρομική γραμμή στα όρια του οικισμού των Λαγυνών και βόρεια προς το Λυκόφως, υπερβαίνοντάς την οριακά (διαφορά στάθμης της τάξης των 0,1m) σε μήκος 2,5 km. Λόγω των έντονων ασαφειών στην τοπογραφική πληροφορία το αβέβαιο αυτό αποτέλεσμα μπορεί να αντιμετωπιστεί μόνο ως ένδειξη δυνητικού κινδύνου στην περιοχή, η οποία μάλιστα δεν επαληθεύεται από τις πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί. Στο τμήμα Μάνδρα – Νέοι Ψαθάδες η αναβαθμισμένη σιδηροδρομική γραμμή έχει επαρκές ύψος για την προστασία τόσο της υποδομής όσο και των οικισμών από πλημμυρικά φαινόμενα. Υπέρβαση της στάθμης ερυθράς παρατηρείται στο τμήμα Διδυμότειχο – Πετράδες, με κατάκλυση των οικισμών Διδυμότειχο και Πραγγί. Τέλος, όπως είναι αναμενόμενο, η σιδηροδρομική υποδομή είναι επαρκής ανάντη του Άρδα (τμήμα Μαράσια – Δίλοφος) καθώς στο υπό εξέταση σενάριο ο βόρειος Έβρος εμφανίζει πλημμύρα χαμηλής περιόδου επαναφοράς.

Για το σενάριο ΙΙ η κατάκλυση γειτνιάζει με τη σιδηροδρομική γραμμή μεταξύ Αμορίου και Νέων Ψαθάδων χωρίς να υπερβαίνεται η στάθμη της ερυθράς. Υπέρβαση της υποδομής παρατηρείται στο τμήμα Διδυμότειχο – Πραγγί, με περιορισμένη, σε σχέση με τα υπόλοιπα σενάρια, κατάκλυση στο Διδυμότειχο. Το επίχωμα στα όρια του Πραγγίου είναι ψηλότερα από την υπολογιζόμενη στάθμη, και δεν κατακλύζεται. Αντίστοιχα, η γραμμή βρίσκεται υψηλότερα της πλημμυρικής στάθμης στο τμήμα Μαράσια – Δίλοφος.

Τέλος, για το σενάριο ΙΙΙ η κατάκλυση υπερβαίνει τη σιδηροδρομική γραμμή στο τμήμα Δίλοφος – Ορμένιο, δυτικά του Διλόφου και μέχρι τα σύνορα σε συνολικό μήκος 13,5 km, επηρεάζοντας και τους οικισμούς Δίκαια και Ορμένιο. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την πλημμύρα του 2012 παρατηρήθηκε ότι, πέρα από τις όποιες υπερβάσεις της στέψης, η ορμή των υδάτων υπέσκαψε το επίχωμα, καταστρέφοντάς το και εντείνοντας περαιτέρω την επίδραση της πλημμύρας στις ανάντη της γραμμής περιοχές.

#### Λοιπές υποδομές

Λοιπές υποδομές που εξετάζονται αφορούν σε αρδευτικά και αποστραγγιστικά αντλιοστάσια, καθώς και σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) εντός της ΖΔΥΚΠ. Τα αντλιοστάσια είναι χωροθετημένα περί τη στάθμη εδάφους, κατά συνέπεια εκτιμάται ότι κατακλύζονται εφόσον βρίσκονται εντός της εκτίμησης επιφάνειας πλημμύρας για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς. Συνολικά εντοπίστηκαν από τον Ανάδοχο πέντε (5)

---

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 150

αποστραγγιστικά και έντεκα (11) αρδευτικά αντλιοστάσια στις ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002 και GR12RAK0004, ενώ τα αποτελέσματα της προσομοίωσης έχουν ως ακολούθως:

**Πίνακας 8.3. Εκτίμηση κινδύνων πλημμύρας για αποστραγγιστικά και αρδευτικά αντλιοστάσια εντός ΖΔΥΚΠ, βασικό σενάριο ScIa**

Αποστραγγιστικά αντλιοστάσια	Κατάκλυση αντλιοστασίων			
	T=20έτη	T=50έτη	T=100έτη	T=1.0000έτη
Ζώνης Φερών Α' (Δέλτα Έβρου)	όχι	ναι	ναι	ναι
Ζώνης Φερών Β' (Δέλτα Έβρου)	όχι	ναι	ναι	ναι
Τυχερού	όχι	όχι	όχι	ναι
Πυθίου	όχι	όχι	όχι	ναι
Βύσσας	όχι	όχι	ναι	ναι

Αρδευτικά αντλιοστάσια	Κατάκλυση αντλιοστασίων			
	T=20έτη	T=50έτη	T=100έτη	T=1.0000έτη
Φέρες – Πέπλο	όχι	όχι	όχι	ναι
Πέταλο	ναι	ναι	ναι	ναι
Τυχερό 1 (νότια του οικισμού)	ναι	ναι	ναι	ναι
Τυχερό 2 (ανατολικά του οικισμού)	ναι	ναι	ναι	ναι
Τυχερό 3 (βόρεια του οικισμού)	ναι	ναι	ναι	ναι
Λυκόφως	ναι	ναι	ναι	ναι
Κορνοφωλιά	ναι	ναι	ναι	ναι
Σουφλί	ναι	ναι	ναι	ναι
Λάβαρα	ναι	ναι	ναι	ναι
Πεδιάδας Άρδα (Κόμαρα)	όχι	όχι	όχι	ναι
Πεδιάδας Άρδα (φράγμα Θεραπείου)	όχι	όχι	όχι	όχι

**Πίνακας 8.4. Εκτίμηση κινδύνων πλημμύρας για αποστραγγιστικά και αρδευτικά αντλιοστάσια εντός ΖΔΥΚΠ, εναλλακτικά σενάρια ScIb και ScII**

Αποστραγγιστικά αντλιοστάσια	Κατάκλυση αντλιοστασίων	
	Σενάριο ScIb	Σενάριο ScII
Ζώνης Φερών Α' (Δέλτα Έβρου)	ναι	ναι
Ζώνης Φερών Β' (Δέλτα Έβρου)	ναι	ναι
Τυχερού	όχι	όχι
Πυθίου	όχι	όχι
Βύσσας	ναι	όχι

Αρδευτικά αντλιοστάσια	Κατάκλυση αντλιοστασίων	
	Σενάριο ScIb	Σενάριο ScII
Φέρες – Πέπλο	όχι	όχι
Πέταλο	ναι	ναι
Τυχερό 1 (νότια του οικισμού)	ναι	ναι
Τυχερό 2 (ανατολικά του οικισμού)	ναι	ναι

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 151**

Αρδευτικά αντλιοστάσια	Κατάκλυση αντλιοστασίων	
	Σενάριο ScIb	Σενάριο ScII
Τυχερό 3 (βόρεια του οικισμού)	ναι	ναι
Λυκόφως	ναι	ναι
Κορνοφωλιά	ναι	ναι
Σουφλί	ναι	ναι
Λάβαρα	ναι	ναι
Πεδιάδας Άρδα (Κόμαρα)	ναι	όχι
Πεδιάδας Άρδα (φράγμα Θεραπείου)	όχι	όχι

Στην περιοχή Ορμένιο – Καστανιές, στην οποία αφορά το εναλλακτικό σενάριο III δεν υπάρχουν αντλιοστάσια εντός της ζώνης κατάκλυσης.

Πρέπει να σημειωθεί και πάλι ότι οι εκτιμήσεις πλημμυρικής επιφάνειας που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των επιπτώσεων δε λαμβάνουν υπόψη πιθανή θραύση αναχωμάτων, η οποία μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την κατάκλυση των υποδομών και για μικρότερες περιόδους επαναφοράς των φαινομένων.

Όσον αφορά στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, εντοπίζονται τρεις εγκαταστάσεις εντός της ΖΔΥΚΠ, στο Σουφλί, το Διδυμότειχο και την Ορεστιάδα, κοντά στην Παλαιά Σαγήνη. Ο ΕΕΛ Ορεστιάδας βρίσκεται στις δυτικές παρυφές της ζώνης πλημμύρας και δεν κινδυνεύει από κατάκλυση λόγω υπέρβασης αναχωμάτων. Ο ΕΕΛ Διδυμοτείχου έχει κατασκευαστεί σε τεχνητά υπερυψωμένη θέση, ενώ ο ΕΕΛ Σουφλίου προστατεύεται από πλημμύρες με περιμετρικά αναχώματα. Οι ακριβείς στάθμες των υποδομών δεν είναι γνωστές, εκτιμάται πάντως ότι είναι καταρχήν ασφαλείς από πλημμυρικά φαινόμενα, όπως φαίνεται και από τις φωτογραφίες των δύο κρίσιμων ΕΕΛ κατά τις πλημμύρες του 2010. Ο κίνδυνος κατάκλυσης θα αποτιμηθεί περαιτέρω στο πλαίσιο της κατάρτισης του ΣΔΚΠ του επόμενου σταδίου μελέτης, με βάση και τυχόν διαθέσιμη σχετική βιβλιογραφία. Δεδομένου πάντως ότι οι όγκοι νερού που απορρέουν στη διάρκεια πλημμυρικών γεγονότων στον π. Έβρο είναι ιδιαίτερα σημαντικοί, η διάχυση των παθογόνων σωματιδίων στα πλημμυρικά ύδατα σε περίπτωση θραύσης του προστατευτικού αναχώματος ή υπέρβασης της στάθμης ασφαλείας εκτιμάται ότι θα απομειώσει ιδιαίτερα τις παρατηρούμενες συγκεντρώσεις και την τυχόν προκύπτουσα ρύπανση.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 152**



**Εικόνα 8.6 ΕΕΛ Διδυμοτείχου (πάνω) και Σουφλίου (κάτω), 19/02/2010 (Πηγή: Γ. Τσεσμελής)**

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 153**

Όσον αφορά στον αγωγό φυσικού αερίου TAP (Trans Adriatic Pipeline), η χάραξή του βρίσκεται γενικά εκτός της εκτιμώμενης επιφάνειας κατάκλυσης, με την εξαίρεση ενός μικρού τμήματος μήκους 0.85km περίπου κοντά στους Κήπους (περίπου 2km βόρεια της Γεμιστής). Στη θέση αυτή ο αγωγός διέρχεται μέσω του ποταμού από την Τουρκία στην Ελλάδα, κατά συνέπεια η ζώνη διέλευσής του κατακλύζεται ακόμη και για μικρές περιόδους επαναφοράς για όλα τα σενάρια.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχουν εγκαταστάσεις IPPC, SEVESO, ανοιχτοί ΧΑΔΑ ή άλλες χρήσεις που μπορεί να προκαλέσουν ατυχηματική ρύπανση εντός της ζώνης κατάκλυσης.

### 8.2.2. Πλημμύρες από ποτάμιες ροές, επιρροή σε προστατευόμενες περιοχές

Η επιρροή των πλημμυρικών φαινομένων στο περιβάλλον εξετάζεται σε σχέση με τις περιοχές που ορίζονται στα Παραρτήματα IV(1)(i), (iii) και (v) της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Έτσι, κατ' ελάχιστον, απαιτείται ο προσδιορισμός των δυνητικών συνεπειών της πλημμύρας σε περιοχές που χρησιμοποιούνται για την άντληση πόσιμου νερού, σε περιοχές αναψυχής ή κολύμβησης και σε ζώνες προστασίας ειδών χλωρίδας και πανίδας.

Η κατάκλυση από ποτάμιες ροές στη ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002 επηρεάζει, για τα σενάρια ScIa, ScIb και ScII και όλες τις περιόδους επαναφοράς που εξετάστηκαν, το Εθνικό Υγροτοπικό Πάρκο Δέλτα Έβρου, το οποίο έχει χαρακτηριστεί με την ΚΥΑ 4110 (ΦΕΚ 102/Δ/16-03-2007) και έχει συνολική έκταση 18.429ha. Ως Εθνικό Υγροτοπικό Πάρκο Δέλτα Έβρου έχει χαρακτηριστεί η χερσαία και η θαλάσσια περιοχή των υγροτόπων του Δέλτα στις εκβολές του ποταμού Έβρου και στη ευρύτερη περιοχή του, που βρίσκεται εκτός των ορίων των εγκεκριμένων Γενικών Πολεοδομικών Σχεδίων και εκτός των ορίων οικισμών κάτω των 2.000 κατοίκων και εμπίπτει στα διοικητικά όρια των ΔΕ Αλεξανδρούπολης, Φερών και Τραϊανούπολης. Με την εφαρμογή του προγράμματος Καλλικράτης το Εθνικό Πάρκο εμπίπτει πλέον στα διοικητικά όρια του Δήμου Αλεξανδρούπολης.

Δύο περιοχές του Εθνικού Πάρκου, οι οποίες επίσης θίγονται από την κατάκλυση, έχουν ενταχθεί στο Δίκτυο Natura 2000. Πρόκειται για τη Ζώνη Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) «Δέλτα Έβρου» (GR1110006) και την Ειδική Ζώνη Διαχείρισης (ΕΖΔ) «Δέλτα Έβρου και Δυτικός Βραχίονας» (GR1110007). Παράλληλα, η εκτιμώμενη πλημμυρική έκταση βρίσκεται και εντός των ορίων της Περιφερειακής Ζώνης του Πάρκου, η οποία είναι η χερσαία περιοχή που βρίσκεται εκτός των ορίων των εγκεκριμένων Γενικών Πολεοδομικών Σχεδίων και εκτός ορίων οικισμών κάτω των 2.000 κατοίκων και εμπίπτει στα διοικητικά όρια του Δήμου Αλεξανδρούπολης.

Ακόμη, η κατάκλυση από ποτάμιες ροές επηρεάζει τη ΖΕΠ GR1110008, «Παραποτάμιο Δάσος Βορείου Έβρου και Άρδα», η οποία εκτείνεται κατά μήκος του ποταμού Έβρου, από το Πύθιο έως το Ορμένιο, και σε τμήμα του ποταμού Άρδα, ευρισκόμενη εντός των ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002 και GR12RAK0004. Η ευρύτερη περιοχή έχει χαρακτηριστεί ως Σημαντική Περιοχή για τα Πουλιά της Ελλάδος (ΣΠΠΕ), με κωδικό GR001.

Η εκτιμώμενη πλημμυρική επιφάνεια βρίσκεται επίσης εντός των ορίων των ακόλουθων υπόγειων υδατικών συστημάτων (ΥΥΣ) που χρησιμοποιούνται για άντληση πόσιμου νερού:

- ΥΥΣ Παρέβριας Περιοχής – Δέλτα Έβρου, GR120T020
- ΥΥΣ Έβρου, GR1200140
- ΥΥΣ Σουφλίου – Διδυμοτείχου, GR12BT150

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟ 2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

σελ. 154



- ΥΥΣ Ορεσιτιάδας, GR12BT010

Στα δυτικά όρια της ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002, στην περιοχή υπάρχει μία γεώτρηση άντλησης πόσιμου νερού, η Γ4 Πόρου, η οποία ανήκει στη ΔΕΥΑ Αλεξανδρούπολης. Η γεώτρηση βρίσκεται στο όριο μεταξύ των ΥΥΣ GR120T020 και GR1200140, πολύ μακριά από τη ροή του ποταμού Έβρου, και δεν επηρεάζεται από κατάκλυση για καμία από τις περιόδους επαναφοράς ή τα υδρολογικά σενάρια που εξετάστηκαν.

Ειδικά για το σενάριο III, για το οποίο η επιρροή της πλημμύρας εντείνεται σε σχέση με το βασικό σενάριο στο βόρειο Έβρο, επηρεάζονται οι ΖΕΠ GR1110008 και ο ΥΥΣ Ορεσιτιάδας, GR12BT010. Φυσικά, η συνέχιση του φαινομένου και η ροή των υδάτων προς τα κατάντη και μέχρι το Δέλτα επηρεάζει και τις λοιπές προστατευόμενες περιοχές που βρίσκονται στην κοίτη του ποταμού και πέριξ αυτής, κατ' αντιστοιχία με τα φαινόμενα μέσης πιθανότητας υπέρβασης του σεναρίου Ia.

Τέλος, η πλημμύρα από ποτάμιες ροές δεν επηρεάζει καμία από τις περιοχές νερών κολύμβησης εντός της ΛΑΠ Έβρου.

### 8.2.3. Πλημμύρες από ανύψωση μέσης στάθμης θάλασσας

Οι πλημμύρες από ανύψωση μέσης στάθμης θάλασσας (ΜΣΘ) που εξετάζονται από την παρούσα μελέτη αφορούν σε περιόδους επαναφοράς T=50 και 100έτη, για τις οποίες η μέγιστη ανύψωση της στάθμης θάλασσας ανέρχονται σε 1,17m και 1,23m αντίστοιχα, συνεκτιμώντας την αστρονομική παλίρροια, την ανύψωση στάθμης από μετεωρολογική πλημμύρα και τους κυματισμούς (βλ. σχετικά Κεφάλαιο 3.4.2). Η πλημμύρα επηρεάζει τις ΖΔΥΚΠ GR12RAK0002 και GR12RAK0003, όπως φαίνεται στους χάρτες κινδύνων FR-S-1 και FR-S-2. Ωστόσο, η ευρύτερη περιοχή κατάκλυσης έχει περιορισμένες υποδομές, και αποτελείται κυρίως από υγρότοπους και υδάτινες επιφάνειες, με συνέπεια η δυνητική επιρροή της κατάκλυσης σε οικονομικά σημαντικές δραστηριότητες να είναι περιορισμένη, όπως φαίνεται και στον Πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 8.5. Έκταση οικονομικών δραστηριοτήτων σε δυνητικό κίνδυνο κατάκλυσης από ανύψωση μέσης στάθμης θάλασσας (κάλυψη γης από Corine Land Cover)**

Ομαδοποιημένη κατηγορία κάλυψης	Συνολική έκταση εντός ΖΔΥΚΠ (στρ.)	Κατακλυζόμενη έκταση (στρ.) από ανύψωση ΜΣΘ, T=50έτη	Κατακλυζόμενη έκταση (στρ.) από ανύψωση ΜΣΘ, T=100έτη
Συνεχής αστική δόμηση	0		
Μη συνεχής αστική δόμηση	1.883		
Βιομηχανικές – εμπορικές ζώνες	3.035	70	80
Αροτριάιες καλλιέργειες	298.369	12.010	12.640
Μόνιμες καλλιέργειες	791		
Δάση	2.537		
Λοιπές φυσικές περιοχές	11.556	2.020	2.020
Υγρότοποι – Υδάτινες επιφάνειες	107.839	43.420	46.260
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>426.010</b>	<b>57.520</b>	<b>61.000</b>

#### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
ΣΤΑΔΙΟ 2

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/T2/V2

σελ. 155

Από πλευράς συγκοινωνιακών υποδομών δεν υπάρχει εθνικό ή κύριο οδικό δίκτυο ή τμήμα της σιδηροδρομικής γραμμής που να διατρέχει κίνδυνο πλημμύρας λόγω ανύψωσης ΜΣΘ. Επίσης, ο αερολιμένας Αλεξανδρούπολης είναι εκτός των ορίων της ΖΔΥΚΠ και δεν επηρεάζεται από την κατάκλυση. Εντός της πλημμύρας βρίσκονται τα αποστραγγιστικά αντλιοστάσια Ζώνης Φερών (Α' και Β'), τα οποία και επηρεάζονται από την άνοδο της ΜΣΘ.

Παράλληλα, δεν υπάρχουν οικισμοί, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, εγκαταστάσεις ΙΡΡC ή χώροι ταφής απορριμμάτων εντός της εκτίμησης πλημμυρικής επιφάνειας.

Η άνοδος της ΜΣΘ επηρεάζει το Εθνικό Υδροτοπικό Πάρκο Δέλτα Έβρου, και συγκεκριμένα τις περιοχές ΖΕΠ «Δέλτα Έβρου» (GR1110006) και ΕΖΔ «Δέλτα Έβρου και Δυτικός Βραχίονας» (GR1110007). Επίσης, η εκτιμώμενη πλημμύρα βρίσκεται εντός των ορίων της Περιφερειακής Ζώνης του Πάρκου. Τα υδατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για άντληση υπόγειου νερού και επηρεάζονται από την εκτιμώμενη κατάκλυση είναι τα ΥΥΣ Παρέβριας Περιοχής – Δέλτα Έβρου (GR120Τ20) και ΥΥΣ Αλεξανδρούπολης (GR1200130). Τέλος, η πλημμύρα επηρεάζει την περιοχή νερών κολύμβησης GRBW129006011.

---

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 156**

---

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Angelidis P., Kotsikas M. & Kotsovinos N. 2010. Management of Upstream Dams and Flood Protection of the Transboundary River Evros/Maritza Water Resour Manage. **24**: 2467–2484.
- [2] Bokun L., Xuewei Q. (1987), Some problems with the Muskingum method, Hydrological Sciences 32, 4, 12/1987, p. 485 – 496
- [3] Chauhan S.S., Bowles D.S. and Anderson L.R. (2004), Do current breach parameter estimation techniques provide reasonable estimates for use in breach modeling?, Proceedings of Dam Safety 2004, ASDSO 2004 Annual Conference, Phoenix, AZ
- [4] Chow V.T., Maidment D.R. and Mays L.W. (1988), Applied Hydrology, International Edition, McGraw Hill, Civil Engineering Series, ISBN 0-07-100174-3
- [5] Dam Safety Office, Water Resources Research Laboratory (1998), Prediction of Embankment Dam Breach Parameters, DSO-98-004
- [6] Diakakis M., Mavroulis S. and Deligiannakis G. (2012), Floods in Greece, a statistical and spatial approach, Natural Hazards, DOI 10.1007/s1 1069-012-0090-z
- [7] Dobrinkova N., Zlatkova A. & Marinov V. 2014. Flood Risk Mapping Approach in SMART WATER Project for the Municipal area of Svilengrad, Proc. 5<sup>th</sup> International Conference on Cartography and GIS, Riviera, Bulgaria, 15-20 June 2014.
- [8] DSI, Διαδραστικός χάρτης φραγμάτων, ταμιευτήρων και λιμνοδεξαμενών Τουρκίας, <http://www.dsi.gov.tr/bolgelerimiz>, 16/01/2013
- [9] EEA, Report No 12/2012, “Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012: An indicator-based report”, ISSN 1725-9177, <http://www.eea.europa.eu//publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>
- [10] EEA, Corine Land Cover, Part 2: nomenclature, 1995, <http://www.eea.europa.eu//publications/CORO-landcover>
- [11] EFAS, 10 August 2005, Post-event analysis, River Evros, Date of flooding event 14 February to 17 March 2005
- [12] Commission of the European Communities, European Environment Agency (EEA) (1995), Corine Land Cover, <http://www.eea.europa.eu/publications/CORO-landcover>
- [13] Fotopoulos F., Makropoulos C. and Mimikou M. (2010), Flood forecasting in transboundary catchments using the Open Modelling Interface, Environmental Modelling and Software 25 (2010) p. 1640 – 1649
- [14] Harza Engineering Company (1953), Γενική Προμελέτη για την αξιοποίηση της περιοχής του ποταμού Έβρου (Master Plan for Meric - Evros River Development)
- [15] ICOLD, Παγκόσμια βάση δεδομένων μεγάλων φραγμάτων, [http://www.icold-cigb.org/GB/World\\_register/search.asp](http://www.icold-cigb.org/GB/World_register/search.asp), 10/01/2013
- [16] Karagiorgos K. et al. (2013), A flood hazard database for Greece, Wildbach- und Lawinenverbau 170, p. 264 – 277
- [17] McCuen R.H. 2003. *Modeling Hydrologic Change: Statistical Methods*. Lewis Publishers / CRC Press, pp. 403.
- [18] Mimikou M. and Koutsoyiannis D. (1995), Extreme floods in Greece: The case of 1994, U.S. – Italy Research Workshop on hydrometeorology, impacts and management of extreme floods, Perugia, Italy, 13 to 17 November 1994
- [19] Nivolianitou Z., Synodinou B. (2012), Environmental management of big riverine floods: The case of Evros river in Greece, Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Natural Hazards (NAHA '12), Siema, Malta, 7 to 9 September 2012

### ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2  
**σελ. 157**

- [20] Vischer D.L., Hager W.H. (1998), Dam Hydraulics, Wiley Series in Water Resources Engineering, ISBN 0-471-97289-4
- [21] WWF Ελλάς, “Το αύριο της Ελλάδας: Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον”, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2009
- [22] ΔΕΥΑ Αλεξανδρούπολης, Στοιχεία για την ύδρευση της Αλεξανδρούπολης, [http://www.deyaalex.gr/main\\_frame\\_new.asp?mcid=6](http://www.deyaalex.gr/main_frame_new.asp?mcid=6), 28/02/2013
- [23] Δημητρίου Η., Μουσουλής Η., Μεντζαφού Α., Γκρίτζαλης Κ., Ζόγκαρης Σ., Καραούζας Ι, Τζωρτζίου Μ, Ζέρη Χ., Κολόμπαρη Ε., Μαρκογιάννη Β. και Α. Φωτοπούλου, 2010, 'Εκτίμηση της περιβαλλοντικής κατάστασης της υδρολογικής λεκάνης του Π. Εβρου'. Τελική Τεχνική Έκθεση, ΓΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ.
- [24] Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ερευνητικό Πρόγραμμα “Ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης των πλημμυρικών απορροών του διασυνοριακού ποταμού Έβρου”, Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθηγητής Ν. Κωτσοβίνος, Ξάνθη, Απρίλιος 2008
- [25] Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων, Κατάλογος Μεγάλων Ελληνικών Φραγμάτων, <http://www.eemf.gr/index.files/largedams.htm>, 21/03/2013
- [26] Εξάρχου, Νικολόπουλος, Μπενσασών Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ (2006), “Παροχή Υπηρεσιών Τεχνικού Συμβούλου για θέματα αντιπλημμυρικών έργων του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων (ΠΔΕ)”, για το ΥΠΕΧΩΔΕ/Δ7
- [27] Κοινοπραξία Συμβούλου Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (2012), Προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνων πλημμύρας, στα πλαίσια του έργου “Τεχνικός Σύμβουλος υποστήριξης και υποβοήθησης της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων στην εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας”, για το ΥΠΑΠΕΕΝ/ΕΓΥ
- [28] Κοινοπραξία Συμβούλου Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (2014), Προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνων πλημμύρας από τη θάλασσα και εκτίμηση της πιθανής ανύψωσης της στάθμης θάλασσας για την αξιολόγηση της επικινδυνότητάς τους, στα πλαίσια του έργου “Τεχνικός Σύμβουλος υποστήριξης και υποβοήθησης της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων στην εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας”, για το ΥΠΑΠΕΕΝ/ΕΓΥ
- [29] Μαμάσης Ν., 2011. Φυσικό και πιθανοτικό πλαίσιο πλημμυρών. Πρόληψη και μετριασμός των επιπτώσεών τους. Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη. Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων. Αθήνα, 2011.
- [30] Μπεζιργιαννίδης Α. (2007), Πλημμύρες και αντιπλημμυρικά έργα κατά μήκος του ποταμού Έβρου, Διπλωματική Εργασία ΜΔΕ Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
- [31] Μπέλος Κ. Β. (2005), Θραύση χωμάτινου φράγματος, Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Πόρων, σελ. 161 – 168
- [32] ΠΑΜΘ 1999. Έρευνα Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού Αντιπλημμυρικής – Περιβαλλοντικής Προστασίας της Ευρύτερης Περιοχής Έβρου, Ερευνητική Ομάδα Πολυτεχνικής Σχολής Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.
- [33] ΠΑΜΘ 2010. Πλημμύρες ποταμού Έβρου Φεβρουάριος 2010, Υδρονομή Σύμβουλοι Μηχανικοί.
- [34] ΠΑΜΘ 2014. Τεχνική Έκθεση των παραμέτρων που συντελούν στις πλημμύρες στον π. Άρδα, Παραδοτέο 3.1.3. ARDAFORECAST, Υδρονομή Σύμβουλοι Μηχανικοί.
- [35] Τσεσμελής Γ. (06/02/2012), Ενημερωτικό Σημείωμα για τη διαμορφούμενη κατάσταση στον ποταμό Έβρο

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΣ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 158**

- [36] Τσεσμελής Γ. (2006), Ενημερωτικό Σημείωμα για την Τριμερή Συνάντηση στην Άγκυρα, ΔΕΚΕ Αλεξανδρούπολης
- [37] Τσεσμελής Γ. (2010), Ενημερωτικό Σημείωμα για τον Έβρο ποταμό
- [38] Φωτόπουλος Φ., 2011. *Πρόγνωση Πλημμυρών σε Επίπεδο Λεκάνης Απορροής με χρήση Δορυφορικών Μετρήσεων Κατακρήμνισης*. Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Αθήνα.

**ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**

Ζ&Α Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΜΕ / ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ / ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ  
**ΣΤΑΔΙΟ 2** **ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ Π. ΕΒΡΟΥ [GR10]**

ΤΕΥΧΟΣ ΙΙ: ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΩΝ  
ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ Π. ΕΒΡΟΥ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ

GR10/Σ2/Τ2/Υ2

**σελ. 159**



ΕΙΔΙΚΗ  
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ  
ΥΔΑΤΩΝ

---

Κηφισίας 124 & Ιατρίδου 2 | τηλ. 210 6931250-1 | fax 210 6994355

[floods.ypeka.gr](http://floods.ypeka.gr) | [info.egy@prv.ypeka.gr](mailto:info.egy@prv.ypeka.gr)