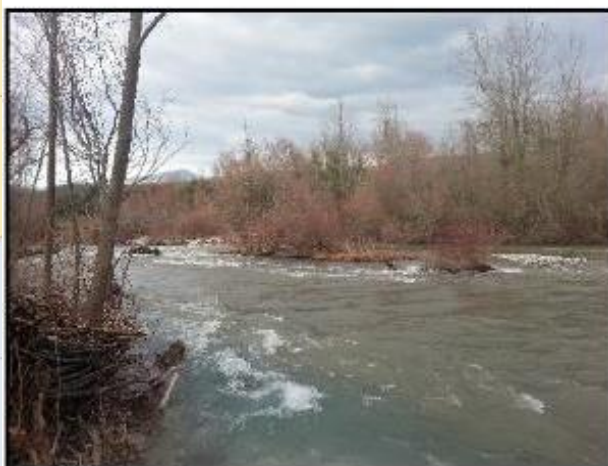
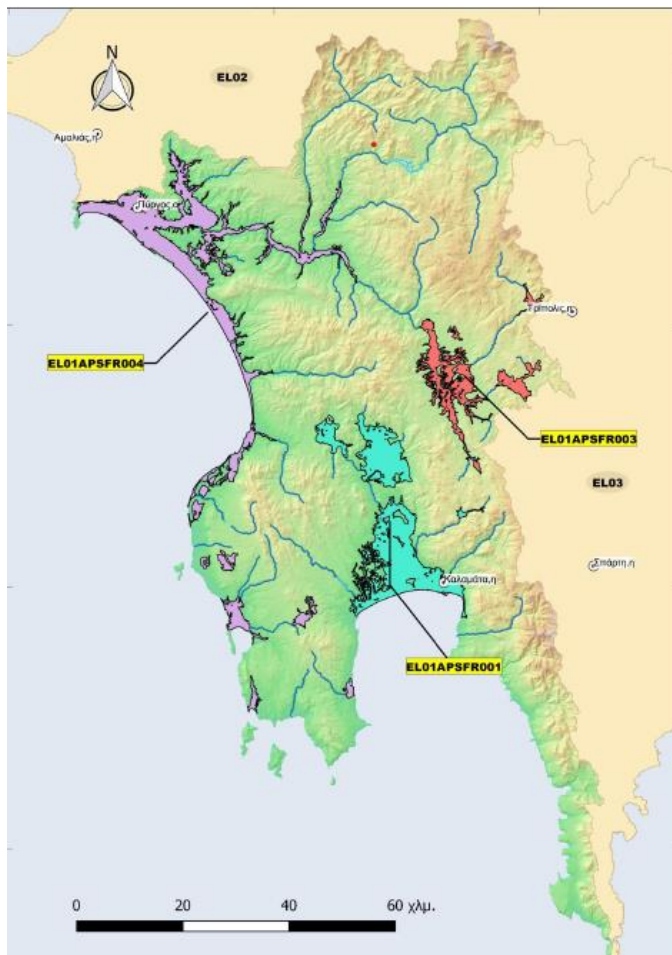




ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ



1^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ
ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

των Λεκανών Απορροής Ποταμών του
Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Στάδιο 1 - Παραδοτέο 4
ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ
Τεχνική έκθεση



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

ΕΡΓΟ: 1η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΔΥΤΙΚΗΣ, ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΚΡΗΤΗΣ

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ 1ης ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ - ΚΡΗΤΗΣ

A.D.T ΩΜΕΓΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

με τον διακριτικό τίτλο: A.D.T ΩΜΕΓΑ Α.Τ.Ε.

ADVANCED ENVIRONMENTAL STUDIES ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: ADENS Α.Ε.

ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ 1ης ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ 1 - ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 4: ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Αναθεωρήσεις:

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	31/07/2023	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	30/09/2023	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων / σχολίων που περιλαμβάνονται στο Φύλλο Ελέγχου της ΓΔΥ και του Τεχνικού Συμβούλου (25/09/2023)

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Τεύχη και Χάρτες που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους/ Χάρτη
	ΤΕΥΧΗ		
1	Τεχνική Έκθεση		Π04-Τ1
2	Παράρτημα 1 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Αλφειού (EL0129FR0002)		Π04-Π1
3	Παράρτημα 2 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Ζαχαράϊκο (EL0129FR00F5)		Π04-Π2
4	Παράρτημα 3 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης απορροής π. Πάμισου (EL0132FR0002_1)		Π04-Π3
5	Παράρτημα 4 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Άρι (EL0132FR0002_2)		Π04-Π4
6	Παράρτημα 5 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Φιλιατρινού (EL0132FR0009_1)		Π04-Π5
7	Παράρτημα 6 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Σελάς (EL0132FR0009_2)		Π04-Π6
8	Παράρτημα 7 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Τυφλού (EL0132FR00F22)		Π04-Π7
9	Παράρτημα 8 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Μουρτιά (EL0132FR00F23)		Π04-Π8
10	Παράρτημα 9 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Ξεριά (EL0132FR00F37)		Π04-Π9
11	Παράρτημα 10 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής Μεθώνης (EL0132FR00F39)		Π04-Π10
12	Παράρτημα 11 : Ταυτότητα - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Καλόρεμα (EL0132FR00F40)		Π04-Π11
13	Παράρτημα 12 : Ταυτότητες - Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής		Π04-Π12

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους/ Χάρτη
	Ανάλυσης Λοιπών Λεκανών Απορροής του Υδραυλικού Διαμερίσματος		
	ΧΑΡΤΕΣ		
1	Χάρτης αριθμού καμπύλης απορροής CN _I (ξηρές προηγούμενες συνθήκες υγρασίας)	1:200.000	Π04-X1
2	Χάρτης αριθμού καμπύλης απορροής CN _{II} (μέσες προηγούμενες συνθήκες υγρασίας)	1:200.000	Π04-X2
3	Χάρτης αριθμού καμπύλης απορροής CN _{III} (υγρές προηγούμενες συνθήκες υγρασίας)	1:200.000	Π04-X3
4	Χάρτης απεικόνισης της σχηματοποίησης του υδρολογικού μοντέλου	1:200.000	Π04-X4

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΚΘΕΣΗΣ	1
1.2	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	9
1.3	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ	10
1.4	ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΈΚΘΕΣΗΣ	11
1.5	ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΝ 1 ^ο ΚΥΚΛΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ	12
2	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΕΞΑΓΩΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	15
2.1	ΓΕΝΙΚΑ	15
2.2	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	17
2.3	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΥΠΟΛΕΚΑΝΕΣ	17
2.3.1	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	17
2.3.2	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	18
2.3.3	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	18
2.3.4	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ	19
2.4	ΕΞΑΓΩΓΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ, ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ	26
3	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	37
3.1	ΓΕΝΙΚΑ	37
3.2	ΌΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ	38
3.2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	38
3.2.2	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	39
3.2.3	ΧΑΡΤΕΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	44
3.2.4	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	48
3.3	ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΥΕΤΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΑΙΧΜΩΝ	54
3.3.1	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	54
3.3.2	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	55
3.3.3	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	57
3.4	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ	60
3.4.1	ΓΕΝΙΚΑ	60

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04	Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση
3.4.2	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΣ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ SCS-CN 61
3.5	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ 91
3.5.1	ΓΕΝΙΚΑ 91
3.5.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΣ 92
3.5.3	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΗΣ – ΒΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ 94
3.5.4	ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΜΟΝΑΔΙΑΙΟ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ 101
3.5.5	ΒΑΣΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ 105
3.5.6	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΕΛΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 123
3.6	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ 124
3.6.1	ΓΕΝΙΚΑ 124
3.6.2	ΜΕΘΟΔΟΣ MUSKINGUM 124
3.6.3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΚΑΤΑ MUSKINGUM 127
3.6.4	ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΜΕΣΩ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ 131
4	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ 140
4.1	ΓΕΝΙΚΑ 140
4.2	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ 140
4.3	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ 142
4.4	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ 143
4.4.1	ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ – ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΚΑΙ ΚΟΜΒΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ 143
4.4.2	ΕΠΙΠΕΔΑ ΧΩΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ - ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ 144
4.4.3	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ 144
4.4.4	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΟΜΟΙΩΜΑ 147
4.4.5	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 153
4.4.6	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ -ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ 155
4.4.7	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ 157
4.5	ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ 1^{ΟΥ} ΚΥΚΛΟΥ ΤΩΝ ΣΔΚΠ 167
4.5.1	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ 167
4.5.2	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ 175
4.5.3	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ 188
5	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ 191

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Αλφειού (EL0129FR0002)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Ζαχαραίικο (EL0129FR00F5)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης απορροής π. Πάμισου (EL0132FR0002_1)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής π. Άρι (EL0132FR0002_2)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Φιλιατρινού (EL0132FR0009_1)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Σελάς (EL0132FR0009_2)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Τυφλού (EL0132FR00F22)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Μουρτιά (EL0132FR00F23)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Ξεριά (EL0132FR00F37)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 10:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής Μεθώνης (EL0132FR00F39)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 11:** Ταυτότητα – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λεκάνης Απορροής ρ. Καλόρεμα (EL0132FR00F40)
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 12:** Ταυτότητες – Στοιχεία και Αποτελέσματα Υδρολογικής Ανάλυσης Λοιπών Λεκανών Απορροής του Υδραυλικού Διαμερίσματος

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1 : Υπολεκάνες, κόμβοι συμβολών και εκβολής του π. Αλφειού στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	15
Σχήμα 2.2 : Παράδειγμα κωδικοποίησης υπολεκανών απορροής του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	19
Σχήμα 2.3 : Υδατορέματα, Λεκανές Απορροής και Υπολεκάνες Απορροής του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).	25
Σχήμα 3.1 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «η» για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).....	46
Σχήμα 3.2 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «β» για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).....	47
Σχήμα 3.3 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «λ» για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	48
Σχήμα 3.4: Γεωγραφική κατανομή σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή σημειακών όμβριων καμπυλών στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).	50
Σχήμα 3.5 Θεωρητικές και εμπειρικές κατανομές μέγιστων εντάσεων βροχογράφων και βροχομέτρων σε κλίμακα (ανάλογα με τα διαθέσιμα δείγματα) σε χαρακτηριστικές θέσεις σταθμών του ΥΔ 01: Πήδημα, Ζαχάρω, Λυκουριά και Καλαμάτα. Οι εμπειρικές κατανομές των εντάσεων απεικονίζονται για λόγους σύγκρισης με βάση δύο προσεγγίσεις (α) τις Κ-ροπές και (β) τη σχέση (2.34).	53
Σχήμα 3.6 : Παράδειγμα εκτίμησης τιμής παραμέτρου λ στο επίπεδο λεκάνης απορροής.	55
Σχήμα 3.7 : Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής (Areal reduction factor).....	56
Σχήμα 3.8 : Υετογράφημα σχεδιασμού με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων block	59
Σχήμα 3.9 : Υετογράφημα σχεδιασμού με τη μέθοδο της δυσμενέστερης διάταξης	60
Σχήμα 3.10 : Αθροιστικό ολικό και ενεργό ύψος βροχής με χρονική κατανομή δυσμενέστερης διάταξης.....	62
Σχήμα 3.11 : Μεταβολή του CN για διαφορετικές συνθήκες αρχικής υγρασίας.	65
Σχήμα 3.12: Κάλυψη εδάφους κατά Corine 2018 στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	67
Σχήμα 3.13: Εδαφικοί τύποι στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).....	68
Σχήμα 3.14: Κατανομή CN _{II} (αρχικές μέσες συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	69
Σχήμα 3.15: Κατανομή CN _I (αρχικές ξηρές συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	70
Σχήμα 3.16: Κατανομή CN _{III} (αρχικές υγρές συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).....	71
Σχήμα 3.17 : Χωροθέτηση καμένων εκτάσεων στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου EL01 (περίοδος 2016-2022)	73
Σχήμα 3.18: Απεικόνιση % αλλαγών CN _{II} (μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) σε επίπεδο λεκανών απορροής.....	89
Σχήμα 3.19: Απεικόνιση % αλλαγών CN _{II} (μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) σε επίπεδο υπολεκανών απορροής	90
Σχήμα 3.20: Διαφοροποίηση σχήματος Συνθετικού Μοναδιαίου Υδρογραφήματος για μέσες υδρολογικές συνθήκες	94
Σχήμα 3.21 : Συσχέτιση χρονικού βήματος και έκτασης της λεκάνης (Maniak, 1997).....	101
Σχήμα 3.22 : Αδιαστατοποιημένο ΣΜΥ κατά SCS.	103
Σχήμα 3.23: Κύριοι υδρομετρικοί σταθμοί ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου, που αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ερευνητικής έκθεσης των Μαμάση κ.ά. (2019).....	106
Σχήμα 3.24: Θέσεις υδρομετρικών σταθμών και λοιπών θέσεων ελέγχου, τα δεδομένα των οποίων χρησιμοποιήθηκαν στις υδρολογικές αναλύσεις της μελέτης.	108
Σχήμα 3.25: Χρονοσειρά ημερήσιων παροχών στον υδρομετρικό σταθμό της Γέφυρας Καρύταινας, εκτιμημένη απευθείας από τη ΔΕΗ.	109
Σχήμα 3.26: Σύγκριση μέσων μηνιαίων παροχών στον υδρομετρικό σταθμό Καρύταινας για τρεις χρονικές περιόδους.....	111

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 3.27: Πρωτογενής χρονοσειρά σταθμηγράφου στον υδρομετρικό σταθμό Γέφυρας Κόκορη της ΔΕΗ, με χρονική διακριτικότητα 15 λεπτά.	112
Σχήμα 3.28: Προσαρμογή σχέσεων στάθμης-παροχής (με διακεκομμένη) στα υδρομετρικά δεδομένα του σταθμού Γέφυρας Κόκορη, για διάφορες χρονικές περιόδους. Σε κάθε γράφημα αναγράφεται η περίοδος ισχύος, ενώ ως στάθμη αναφοράς, h0 (offset) λαμβάνεται το μηδέν.	113
Σχήμα 3.29: Χρονοσειρά μέσων ημερήσιων παροχών στον υδρομετρικό σταθμό γέφυρας Κόκορη.	114
Σχήμα 3.30: Πρωτογενής χρονοσειρά σταθμηγράφου στον υδρομετρικό σταθμό Τριπόταμα, με χρονική διακριτικότητα 15 λεπτά.	115
Σχήμα 3.31: Προσαρμογή σχέσεων στάθμης-παροχής (με διακεκομμένη) στα υδρομετρικά δεδομένα του σταθμού Τριπόταμα, για διάφορες χρονικές περιόδους. Σε κάθε γράφημα αναγράφεται η περίοδος ισχύος, ενώ ως στάθμη αναφοράς, h0 (offset) λαμβάνεται το μηδέν.	117
Σχήμα 3.32: Χρονοσειρά μέσων ημερήσιων παροχών στον υδρομετρικό σταθμό Τριπόταμα.	118
Σχήμα 3.33: Υδρομετεωρολογικό δίκτυο λεκάνης απορροής Νέδοντα, το οποίο διαμορφώθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου Δευκαλίων (http://deucalionproject.itia.ntua.gr/).	119
Σχήμα 3.34: Χρονοσειρές μέσων ημερήσιων παροχών λεκάνης Νέδοντα.	120
Σχήμα 3.35: Παροχή στη θέση «Γέφυρα Αλφειούσας» (Αλφειός Π.) (πηγή ΔΕΗ ΑΕ).	121
Σχήμα 3.36: Παροχή στη θέση «Γέφυρα Μεγαλόπολης» (Αλφειός Π.) (πηγή ΔΕΗ ΑΕ).	121
Σχήμα 3.37: Παροχή του Χειμάρρου Ελισσώνα. (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)	122
Σχήμα 3.38: Παροχή του Χειμάρρου Κουτηφαρίνα. (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)	122
Σχήμα 3.39: Παροχή του Χειμάρρου Ξερίλα (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)	122
Σχήμα 3.40: Παροχή στη θέση «Νεμούτα» (Ευρύμανθος Π.) (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)	123
Σχήμα 3.41: Όψη και τομή του φράγματος Λάδωνα (πηγή ΔΕΗ ΑΕ).	134
Σχήμα 3.42: Διοχετευτική ικανότητα των δύο υπερχειλιστών του φρ. Λάδωνα.	135
Σχήμα 3.43: Διοχετευτική ικανότητα εκκενωτή πυθμένα	136
Σχήμα 3.44: Τοποθεσία τεχνητής λίμνης Λάδωνα	137
Σχήμα 3.45: Δεξιά: Πανοραμική άποψη τεχνητής λίμνης Λάδωνα, Αριστερά: Φράγμα Λάδωνα.	137
Σχήμα 3.46: Τοποθεσία τεχνητής λίμνης Φιλιατρινού	138
Σχήμα 3.47: Αριστερά: Πανοραμική λήψη ανάντη όψης της τεχνητής λίμνης Φιλιατρινού, Δεξιά: Φράγμα Φιλιατρινού	139
Σχήμα 3.48: Πανοραμική λήψη κατάντη όψης της τεχνητής λίμνης Φιλιατρινού (πηγή: https://www.messinialive.gr/entyposiazai-aro-aeros-filiatrino-fragma/)	139
Σχήμα 4.1 : Περιβάλλον λογισμικού υδρολογικής ανάλυσης HEC-HMS	141
Σχήμα 4.2 : Υδρολογικό ομοίωμα για το κατάντη τμήμα της ΖΔΥΚΠ EL01APSF001	150
Σχήμα 4.3 : Υδρολογικό ομοίωμα για το ανάντη τμήμα της ΖΔΥΚΠ EL01APSF001	151
Σχήμα 4.4 : Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL01APSF003	152
Σχήμα 4.5 : Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004	153
Σχήμα 4.6: Μεθοδολογία εργασίας.	154
Σχήμα 4.7 : Όμβριες Καμπύλες λεκάνης / υπολεκάνης EL0132FR00F2001	156
Σχήμα 4.8 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=50έτη.	168
Σχήμα 4.9 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=100έτη.	169
Σχήμα 4.10 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=1000έτη.	170

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 4.11 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=50έτη.....	171
Σχήμα 4.12 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=100έτη.....	172
Σχήμα 4.13 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=1000έτη.....	173
Σχήμα 4.14 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=50έτη	177
Σχήμα 4.15 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=100έτη	178
Σχήμα 4.16 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=1000έτη	179
Σχήμα 4.17 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=50έτη	180
Σχήμα 4.18 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=100έτη	181
Σχήμα 4.19 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=1000έτη	182

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1: Ομάδα μελέτης.....	9
Πίνακας 1.2: Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής της Γενική Διεύθυνση Υδάτων του ΥΠΕΝ.....	10
Πίνακας 2.1 : Στατιστικά στοιχεία των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).....	19
Πίνακας 2.2 : Κωδικοποίηση των ιδιοτήτων των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).....	20
Πίνακας 2.3 : Υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	20
Πίνακας 2.4: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)....	26
Πίνακας 2.5: Μορφομετρικά χαρακτηριστικά υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	34
Πίνακας 3.1: Σύνοψη των απλοποιημένων συναρτησιακών σχέσεων όμβριων καμπυλών και των παραμέτρων τους, για ένταση βροχής x , χρονική κλίμακα k και περίοδο επαναφοράς T	43
Πίνακας 3.2: Σημειακές τιμές παραμέτρων $\alpha, \eta, \xi, \lambda, \beta$ μοντέλου όμβριων καμπυλών για τις θέσεις βροχογράφων στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).	51
Πίνακας 3.3: Σημειακές τιμές παραμέτρων της συνάρτησης κατανομής της έντασης μέγιστης βροχής σε κλίμακα 24 h από τα διαθέσιμα βροχόμετρα στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).	51
Πίνακας 3.4: Αριθμοί καμπύλης απορροής CN για προηγούμενες συνθήκες υγρασίας τύπου II	65
Πίνακας 3.5: Τελική αξιολόγηση του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς και εκτίμηση μεταβολής του συντελεστή CN στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	76
Πίνακας 3.6: Αριθμοί καμπύλης CN (Curve Number) για όλες τις αρχικές συνθήκες υγρασίας σε επίπεδο υπολεκάνης απορροής ..	79
Πίνακας 3.7: Τιμές και μεταβολές αριθμών καμπύλης CN_{II} για μέσες συνθήκες υγρασίας σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ σε επίπεδο λεκανών απορροής.....	83
Πίνακας 3.8: Τιμές και μεταβολές αριθμών καμπύλης CN_{II} για μέσες συνθήκες υγρασίας σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ σε επίπεδο υπολεκανών απορροής	84
Πίνακας 3.9 : Διάρκεια υετογραφήματος καταιγίδας για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).....	96
Πίνακας 3.10: Υπολογισμός τετμημένων λείου μοναδιαίου υδρογραφήματος της SCS.	103
Πίνακας 3.11 : Υδρομετρικοί σταθμοί από τους οποίους συλλέχθηκαν δεδομένα	106
Πίνακας 3.12: Χρονοσειρά μέσων μηνιαίων παροχών στον σταθμό Γέφυρα Καρύταινας (τιμές σε m ³ /s) για τα υδρολογικά έτη 2000-01 έως 2015-16.....	110
Πίνακας 3.13: Μέσες τιμές παροχών στη Γέφυρα Καρύταινας για διάφορες χρονικές περιόδους (τιμές σε m ³ /s).....	111
Πίνακας 3.14. Σχέσεις στάθμης-παροχής υδρομετρικού σταθμού Γέφυρας Κόκκορη, για διάφορες χρονικές περιόδους (Q η παροχή σε m ³ /s και h η τιμή του σταθμημέτρου σε m).	113
Πίνακας 3.15: Χρονοσειρά μέσων μηνιαίων παροχών στον σταθμό Γέφυρα Κόκκορη (τιμές σε m ³ /s).	114
Πίνακας 3.16: Σχέσεις στάθμης-παροχής υδρομετρικού σταθμού Τριπόταμων, για διάφορες χρονικές περιόδους (Q η παροχή σε m ³ /s και h η τιμή του σταθμημέτρου σε m).	116
Πίνακας 3.17: Χρονοσειρά μέσων μηνιαίων παροχών στον σταθμό Τριπόταμα (τιμές σε m ³ /s).	118
Πίνακας 3.18: Χρονοσειρά φυσικοποιημένων μέσων μηνιαίων παροχών στο φράγμα Λάδωνα, η οποία δόθηκε από τη ΔΕΗ (τιμές σε m ³ /s).....	118
Πίνακας 3.19: Μέσες μηνιαίες παροχές λεκάνης Νέδοντα (τιμές σε m ³ /s).	120
Πίνακας 3.20: Σχέση στάθμης – όγκου - επιφανείας από στοιχεία οριστικής μελέτης Υδραυλικών έργων Φράγματος Λάδωνα	135
Πίνακας 3.21: Σχέση στάθμης όγκου-επιφανείας από στοιχεία οριστικής μελέτης Υδραυλικών έργων Φράγματος Φιλιατρινού ...	138

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 4.1 : Κωδικοί λεκανών/υπολεκανών μαθηματικού ομοιώματος Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)	147
Πίνακας 4.2: «Ταυτότητα» υπολεκάνης EL0132FR00F2001.....	155
Πίνακας 4.3: Συνοπτικός τρόπος υπολογισμού των παραμέτρων των ταυτοτήτων κάθε λεκάνης/υπολεκάνης απορροής.....	156
Πίνακας 4.4: Παροχές αιχμής, ύψος βροχής, και διάρκεια βροχής για τις λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος (EL01) για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας και για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη	158
Πίνακας 4.5: Παροχές αιχμής, ύψος βροχής, και διάρκεια βροχής για τις υπολεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος (EL01) για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας και για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη	160
Πίνακας 4.6: Σύγκριση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50,100 και 1000 έτη σε επίπεδο λεκανών απορροής.....	174
Πίνακας 4.7: Σύγκριση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000 έτη σε επίπεδο υπολεκανών απορροής.....	184
Πίνακας 4.8: Ποσοστά λεκανών απορροής με θετική μεταβολή – αύξηση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000	188
Πίνακας 4.9: Ποσοστά λεκανών απορροής με αρνητική μεταβολή – μείωση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000	188
Πίνακας 4.10: Ποσοστά υπολεκανών απορροής με θετική μεταβολή – αύξηση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000	188
Πίνακας 4.11: Ποσοστά υπολεκανών απορροής με αρνητική μεταβολή – μείωση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000	189

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

BHI :	British Hydrology Institute
CFL :	Courant Friedrich Levy
DEM :	Digital Elevation Model
DHI :	Danish Hydraulic Institute
DTM :	Digital Terrain Model
ETRS :	European Terrestrial Reference System
FEMA :	Federal Emergency Management Agency
GIS :	Geographical Information System
GPS :	Global Positioning System
HEC :	Hydrologic Engineering Centers
HEPOS :	Hellenic Positioning System
HMS :	Hydrologic Modelling System Centers
IDW :	Inverse Distance Weight
IED :	Industrial Emissions Directive
INSPIRE :	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IPPC :	Integrated Pollution Prevention
IUCN :	International Union for Conservation of Nature
LSO :	Large Scale Orthophoto
MDS :	Mosaic Dataset
NRCS :	Natural Resources Conservation Service
RAS :	River Analysis System
RMS :	Root Mean Square
RTK :	Real Time Kinematic
SAC :	Special Areas of Conservation
SCI :	Sites of Community Interest
SCS :	Soil Conservation Service
SPA :	Special Protection Areas
WGS :	World Geodetic System
WISE :	Water Information System For Europe
A/H :	Ατμοηλεκτρική
A/Σ :	Αντλιοστάσιο
ΑΔΜΗΕ :	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΗΣ :	Ατμοηλεκτρικός Σταθμός
ΑΠΑ :	Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία
B/Γ :	Βροχογράφος
B/M :	Βροχόμετρο
ΒΕΠΕ :	Βιομηχανικές και Επιχειρηματικές Περιοχές
ΒΠΕ :	Βιομηχανικές Περιοχές
ΓΑΤ :	Γενική Ακραίων Τιμών
ΓΓΦΠΥ :	Γενική Γραμματεία Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων
ΓΔΥ :	Γενική Διεύθυνση Υδάτων
ΓΠΣ :	Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

ΓΥΣ :	Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΔΔ :	Δημοτικό Διαμέρισμα
ΔΕ :	Δημοτική Ενότητα
ΔΜΚΘ :	Διεύθυνση Μελετών Κατασκευών Υδροηλεκτρικών Έργων
ΔΥΗΠ :	Διεύθυνση Υδροηλεκτρικής Παραγωγής
ΕΑΑ :	Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
ΕΑΓΜΕ :	Ελληνική Αρχή Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
ΕΓΣΑ :	Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς
ΕΓΥ :	Ειδική Γραμματεία Υδάτων
ΕΕ :	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΕΛ :	Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων
ΕΖΔ :	Ειδική Ζώνη Διαχείρισης
ΕΚ :	Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
ΕΛΓΑ :	Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων
ΕΛΣΤΑΤ :	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΜΥ :	Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία
ΕΟ :	Εθνική Οδός
ΕΠΑΚΠ :	Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
ΕΣΥΕ :	Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος
ΕΤΥΜΠ :	Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας
ΕΧΠ :	Εθνικά Χωροταξικά Πλαίσια
ΕΧΣ :	Ειδικά Χωρικά Σχέδια
ΖΔΥΚΠ :	Ζώνη Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας
ΖΕΠ :	Ζώνη Ειδικής Προστασίας
ΖΟΕ :	Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου
Η/Μ :	Ηλεκτρομηχανολογικός
ΙΓΜΕ :	Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών
ΙΤΥΣ :	Ιδιαίτερος τροποποιημένο υδατικό σύστημα
ΚΑΖ :	Καταφύγιο Αδέσποτων Ζώων
ΚΠΣ :	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
ΚΠΣ :	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
ΚΥΑ :	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΚΥΤ :	Κέντρο Υπερυψηλής Τάσης
ΛΑΓΗΕ :	Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΛΑΠ :	Λεκάνη Απορροής Ποταμού
ΜΥ :	Μοναδιαίο Υδρογράφημα
Ν. :	Νόμος
ΝΕΟ :	Νέα Εθνική Οδός
ΝΣΓ :	Νέα Σιδηροδρομική Γραμμή
Ο/Φ :	Ορθοφωτοχάρτης
ΟΤ :	Οικοδομικό Τετράγωνο
ΟΤΑ :	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΠΑΚΠ :	Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνου Πλημμύρας
ΠΔ :	Προεδρικό Διάταγμα

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

ΠΕ :	Περιφερική Ενότητα
ΠΕΟ :	Παλαιά Εθνική Οδός
ΠΟΤΑ :	Περιοχή Ολοκληρωμένης Τουριστικής Ανάπτυξης Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου
ΠΠΧΣΑΑ :	Ανάπτυξης
ΣΓ :	Σιδηροδρομική Γραμμή
ΣΓΠ :	Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών
ΣΔΚΠ :	Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
ΣΧΟΟΑΠ :	Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτών Πόλεων
ΤΟΕΒ :	Τοπικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων
ΤΥΣ :	Τεχνητό Υδατικό Σύστημα
ΤΧΣ :	Τοπικά Χωρικά Σχέδια
Υ/Η :	Υδροηλεκτρική
ΥΑΣ :	Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων
ΥΔ :	Υδατικό Διαμέρισμα
ΥΠΑΑΤ :	Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
ΥΠΑΝ :	Υπουργείο Ανάπτυξης
ΥΠΓΕ :	Υπουργείο Γεωργίας
ΥΠΕΚΑ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και κλιματικής αλλαγής
ΥΠΕΝ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΥΠΕΧΩΔΕ :	Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
ΥΠΟΜΕΔΙ :	Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων
Φ/Β :	Φωτοβολταϊκό
Φ/Χ :	Φύλλο Χάρτη
ΦΕΚ :	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
ΧΑΔΑ :	Χώρος Υγειονομικής Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΔΒΑ :	Χώρος Διάθεσης Βιομηχανικών Αποβλήτων

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο έκθεσης

Σε εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, όπως τροποποιήθηκε με την ΚΥΑ 177772/924/2017 (ΦΕΚ 2140/Β'/22.06.2017) και ισχύει, έχει ολοκληρωθεί ο 1ος κύκλος εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, ο οποίος περιλαμβάνει την Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας, τους Χάρτες Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας και τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας όλων των Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας.

Στο πλαίσιο του 2ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας, έχει ολοκληρωθεί η 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας σε επίπεδο χώρας (άρθ. 4, 5 και 14 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ & άρθ. 4 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, όπως ισχύει), έχουν αξιολογηθεί οι σημαντικές ιστορικές πλημμύρες, από πλευράς επιπτώσεων, και έχουν προσδιορισθεί οι αναθεωρημένες Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας.

Το έργο: «1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας» υποδιαιρείται σε πέντε (5) επιμέρους τμήματα, τα οποία είναι τα παρακάτω:

Τμήμα 1: 1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου και Κρήτης

Τμήμα 2: 1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας

Τμήμα 3: 1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Τμήμα 4: 1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Ηπείρου, Δυτικής Στερεάς και Θεσσαλίας

Τμήμα 5: 1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Αττικής, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας και Νήσων Αιγαίου (Βορείου και Νοτίου Αιγαίου)

Με την από 23/02/2022 απόφαση (ΥΠΕΝ/ΔΣΔΥΥ/15887/99, ΑΔΑ ΨΜΗΥ4653Π8-50Β, ΑΔΑΜ: 22ΑWRD010105882) του Υπηρεσιακού Γραμματέα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας κατακυρώθηκε το αποτέλεσμα της σχετικής διαγωνιστικής διαδικασίας και ανατέθηκε το έργο παροχής υπηρεσιών: «1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας, υπόεργα 1-5», **Τμήμα 1 «1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου και Κρήτης»** (με κωδικό πράξης MIS 5051042 και ενάρθρο έργο 2020ΣΕ27510072, ενταγμένο στο Επιχειρησιακό

Πρόγραμμα «Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη 2014-2020») στην «Κοινοπραξία 1^{ης} Αναθεώρησης Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Πελοποννήσου – Κρήτης».

Η Κοινοπραξία 1^{ης} Αναθεώρησης Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Πελοποννήσου – Κρήτης αποτελείται από την ένωση των κάτωθι οικονομικών φορέων:

- **A.D.T ΩΜΕΓΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: A.D.T ΩΜΕΓΑ Α.Τ.Ε.**
- **ADVANCED ENVIRONMENTAL STUDIES ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: ADENS Α.Ε.**

Αντικείμενο του έργου: «1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας» κατ' εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, όπως ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010 και ισχύει, είναι:

1. Η βελτίωση των τοπογραφικών δεδομένων του εδάφους και παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους υψηλής ανάλυσης και ακρίβειας τουλάχιστον στις περιοχές με ήπιο ανάγλυφο καθώς και σε ζώνες υψηλού και πολύ υψηλού κινδύνου, όπως αυτές προέκυψαν από τους χάρτες αποτίμησης επιπτώσεων πλημμύρας του 1ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και περιγράφονται στο αντίστοιχο Μέτρο των ΣΔΚΠ.
2. Η κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνων Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί στην 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας, σύμφωνα με το άρθρο 6 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και το άρθρο 5 παρ. 3 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010.
3. Η κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνων Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί στην 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας, σύμφωνα με το άρθρο 6 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και το άρθρο 5 παρ. 3 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010.
4. Η κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας όλων των Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας, σύμφωνα με το άρθρο 7 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και τα άρθρα 6 και 7 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010 με βασικό στόχο την μείωση των δυνητικών αρνητικών συνεπειών των πλημμυρών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα.
5. Η σύνταξη της σχετικής Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων σύμφωνα με την υπ. αριθ. ΕΥΠΕ/οικ.107017/2006 Κοινή Υπουργική Απόφαση «Εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2001/42/ΕΚ "σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων" του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27^{ης} Ιουνίου 2001» (Β'1225), όπως τροποποιήθηκε με την Κοινή Υπουργική Απόφαση οικ. 40238/2017 (Β'3759).
6. Η μέριμνα ώστε η 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας (ΠΑΚΠ), των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ), των Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας

(ΧΚΠ), των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ) και οι Στρατηγικές Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) να καθίστανται διαθέσιμα στο κοινό.

7. Η προώθηση της ενεργούς συμμετοχής όλων των ενδιαφερομένων, στο πλαίσιο εφαρμογής του άρθρου 10 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, καθώς και ο συντονισμός, κατά περίπτωση, της ενεργού συμμετοχής των ενδιαφερομένων στο πλαίσιο του άρθρου 14 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.
8. Η ανάρτηση των αποτελεσμάτων της 1ης Αναθεώρησης των ΧΕΠ, ΧΚΠ και ΣΔΚΠ στο ηλεκτρονικό σύστημα WISE (Water Information System for Europe), σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος.
9. Η ανάρτηση όλων των παραγόμενων δεδομένων της 1ης Αναθεώρησης (2ος κύκλος εφαρμογής Οδηγίας 2007/60/ΕΚ) στον ιστότοπο <https://floods.ypeka.gr/> και στις βάσεις δεδομένων της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος & Υδάτων, στις σχετικές ιστοσελίδες του ΥΠΕΝ και όπου αλλού απαιτηθεί από την Γενική Διεύθυνση Υδάτων καθώς και η λειτουργία και συντήρηση αυτών.

Για την υλοποίηση των ανωτέρω λαμβάνονται υπόψη:

- Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2007/60/ΕΚ για την Αξιολόγηση και τη Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας.
- Η Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010), περί Αξιολόγησης και διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2007», με την οποία έχει ενσωματωθεί η Οδηγία 2007/60/ΕΚ στο Εθνικό Δίκαιο.
- Η ΚΥΑ 177772/924 (ΦΕΚ Β' 2140/22.06.2017), περί Τροποποίησης της υπ' αριθμό 31822/1542/2010 κοινής υπουργικής απόφασης (Β' 1108).
- Η Οδηγία Πλαίσιο περί Υδάτων 2000/60/ΕΚ, η οποία θέτει το νομοθετικό πλαίσιο για την ορθή διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων.
- Ο Ν. 3199/2003 (ΦΕΚ 280/Α/9.12.2003) «Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000», με τον οποίο και με τις κανονιστικές του πράξεις, κατ' εξουσιοδότηση αυτού, εναρμονίζεται το εθνικό δίκαιο προς τις διατάξεις της Οδηγίας.
- Τα εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας και της Λεκάνης Απορροής π. Έβρου καθώς επίσης και το σύνολο των παραδοτέων των μελετών με τις οποίες καταρτίστηκαν τα ΣΔΚΠ (<https://floods.ypeka.gr/index.php>).
- Τα εγκεκριμένα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (1η Αναθεώρηση) των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας (<http://wfdver.ypeka.gr/el/home-gr/>).
- Η 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας βάσει του άρθρου 14 της Οδηγίας, (ΥΠΕΚΑ-ΓΔΥ, 2019), και ο προσδιορισμός των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας.
- Όλα τα Κείμενα Κατευθυντήριων Γραμμών (Guidance Documents) για κύρια και κρίσιμα θέματα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για τις πλημμύρες, που έχουν εκδοθεί από την Ευρωπαϊκή

Επιτροπή, τα οποία βρίσκονται στην ακόλουθη ηλεκτρονική διεύθυνση:
<https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp>.

- Πληροφορίες από άλλες σχετικές μελέτες ή έργα, οι οποίες εκπονούνται ή έχουν εκπονηθεί, σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο, από εμπλεκόμενες Υπηρεσίες, Φορείς και Εκπαιδευτικά Ιδρύματα της χώρας καθώς και τα διαθέσιμα δεδομένα από εθνικές πλατφόρμες και βάσεις δεδομένων.
- Τα αποτελέσματα αξιολόγησης από την ΕΕ των εγκεκριμένων Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας, συμπεριλαμβανομένων των αντίστοιχων αξιολογήσεων της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας και των Χαρτών Επικινδυνότητας και Κινδύνων Πλημμύρας, καθώς και οποιεσδήποτε συστάσεις της ΕΕ για την κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας
- Πρακτικές εφαρμογής, από άλλα Κράτη Μέλη της ΕΕ, με μεγαλύτερη εμπειρία και τεχνογνωσία σε θέματα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ

Το έργο: «1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας» υλοποιείται σε 2 Στάδια ως εξής:

Στάδιο 1

- I. Βελτίωση των τοπογραφικών δεδομένων του εδάφους και παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους υψηλής ανάλυσης και ακρίβειας τουλάχιστον στις περιοχές με ήπιο ανάγλυφο καθώς και σε ζώνες υψηλού και πολύ υψηλού κινδύνου, όπως αυτές προέκυψαν από τους χάρτες αποτίμησης επιπτώσεων πλημμύρας του 1ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και περιγράφονται στο αντίστοιχο Μέτρο των ΣΔΚΠ.
- II. Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιορισθεί στην 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας και δημοσιοποίησή τους
- III. Κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας, όπως αυτές έχουν προσδιορισθεί στην 1η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας και δημοσιοποίησή τους
- IV. Συμπλήρωση και υποβολή των βάσεων δεδομένων του ΕΟΠ σχετικών με την 1η Αναθεώρηση των Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας.
- V. Επικαιροποίηση, λειτουργία και συντήρηση διαδικτυακού ιστοτόπου (<https://floods.ypoka.gr/>) που περιλαμβάνει γεωπύλη γεωχωρικών δεδομένων για το σύνολο των παραδοτέων και των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων.

Στάδιο 2

- I. Κατάρτιση των Προσχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας και διαμόρφωση των Προγραμμάτων Μέτρων.
- II. Κατάρτιση ΣΜΠΕ για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον από την εφαρμογή των Προγραμμάτων Μέτρων για την επίτευξη της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας.
- III. Δημοσιοποίηση των Προσχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας και των Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, διαβούλευση με το κοινό και

αξιολόγηση/ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων της διαβούλευσης.

- IV. Οριστικοποίηση 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ και δημοσιοποίησή τους.
- V. Συμπλήρωση και υποβολή των βάσεων δεδομένων του ΕΟΠ σχετικά με την 1η Αναθεώρηση των ΣΔΚΠ.
- VI. Ενημέρωση των γεωχωρικών δεδομένων και ιστοτόπων.

Τα αντίστοιχα Παραδοτέα του έργου ανά Στάδιο είναι τα παρακάτω:

Στάδιο 1

Παραδοτέο 1: Παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους υψηλής ανάλυσης και ακρίβειας στις περιοχές με ήπιο ανάγλυφο καθώς και σε ζώνες υψηλού και πολύ υψηλού κινδύνου, όπως αυτές προέκυψαν από τους χάρτες αποτίμησης επιπτώσεων πλημμύρας του 1ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και περιγράφονται στο αντίστοιχο Μέτρο των ΣΔΚΠ

Παραδοτέο 2: Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας.

Παραδοτέο 3: Έκθεση αυτοψιών στις θέσεις όπου έχουν εμφανιστεί στο παρελθόν σημαντικές πλημμύρες αλλά δεν συμπεριλαμβάνονται στις ΖΔΥΚΠ.

Παραδοτέο 4: Πλημμυρικά Υδρογραφήματα.

Παραδοτέο 5: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας.

Παραδοτέο 6: Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας – Κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για την υποβολή εκθέσεων στην ΕΕ.

Παραδοτέο 7: Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας.

Παραδοτέο 8: Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας – Κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για την υποβολή εκθέσεων στην ΕΕ.

Παραδοτέο 9: Επικαιροποίηση διαδικτυακής πύλης από τον Ανάδοχο με ανάρτηση των κειμένων και χαρτών της παρούσας σύμβασης

Στάδιο 2

Παραδοτέο 10: Κατάλογος Αρμόδιων Αρχών.

Παραδοτέο 11: Προσχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Παραδοτέο 12: Προσχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ανά Υδατικό Διαμέρισμα (μη Τεχνική Έκθεση)

Παραδοτέο 13: Έκθεση επίδρασης κλιματικής αλλαγής στην Αξιολόγηση και διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας

Παραδοτέο 14: Πρόγραμμα διαβούλευσης ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Παραδοτέο 15: Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Παραδοτέο 16: Έκθεση Αποτελεσμάτων Διαβούλευσης.

Παραδοτέο 17: Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Παραδοτέο 18: Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ανά Υδατικό Διαμέρισμα – Κείμενα με βάση τις απαιτήσεις για την υποβολή εκθέσεων στην ΕΕ.

Παραδοτέο 19: Μετάφραση στην Αγγλική γλώσσα των περιληπτικών αναφορών των μεθοδολογιών και των αποτελεσμάτων των μελετών των Παραδοτέων, όπου προβλέπονται.

Παραδοτέο 20: Ενημέρωση των γεωχωρικών δεδομένων και ιστοτόπων από τον Ανάδοχο με ανάρτηση των κειμένων και χαρτών της παρούσας σύμβασης καθώς και καταχώρηση των σχολίων από τους συμμετέχοντες στη διαβούλευση.

Παραδοτέο 21: Εκπαίδευση των στελεχών της Α.Α. καθώς και των Δ/νσεων Υδάτων της Απ. Διοίκησης σε όλα τα αντικείμενα των παραδοτέων (μοντέλα, μεθοδολογίες κλπ).

Παραδοτέο 22: Παράδοση ανά σύμβαση ενός Η/Υ στην Α.Α. και ενός ανά Υ.Δ. στην αρμόδια και συναρμόδια Δ/νση Υδάτων, που θα περιλαμβάνουν το σύνολο των παραδοτέων συμπεριλαμβανομένων πάσης φύσεως μοντέλων, υπολογισμών, δεδομένων εισόδου και αποτελεσμάτων, γεωχωρικής πληροφορίας κτλ. σε ψηφιακή επεξεργάσιμη μορφή καθώς και τις αναθεωρημένες Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας.

Παραδοτέο 23: Έκθεση μεγάλων πλημμυρικών συμβάντων που έλαβαν χώρα στο Υδατικό Διαμέρισμα, στην οποία θα καταγράφονται τα πλημμυρικά συμβάντα, η έκταση της πλημμύρας και το μέγεθος πιθανών ζημιών/απωλειών που προήλθαν από αυτή, τα πιθανά αίτια καθώς και θα διατυπώνονται από τον Ανάδοχο συγκεκριμένες προτάσεις για τη διαχείριση του κινδύνου πλημμύρας.

Σκοπός της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ είναι η θέσπιση διαχειριστικών μέτρων και η εφαρμογή αυτών με στόχο τη μείωση των κινδύνων πλημμύρας και το μετριασμό των επιπτώσεων αυτών στην ανθρώπινη υγεία, τις οικονομικές δραστηριότητες, το περιβάλλον και την πολιτιστική κληρονομιά. Σύμφωνα με την ΚΥΑ Η.Π. 31822/542/Ε103/2010 (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, η γεωγραφική μονάδα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και διαχείριση κινδύνων πλημμύρας είναι η Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού ή αλλιώς το Υδατικό Διαμέρισμα.

Το παρόν Τεύχος αναφέρεται στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Πελοποννήσου (EL01). Το 1^ο Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) έχει εγκριθεί με την Απόφαση Αρ. ΥΠΕΝ/ΓρΕΓΥ/41346/322 και έχει δημοσιευθεί στο ΦΕΚ 2640/Β/05-07-2018.

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση με τα Παραρτήματα που τη συνοδεύουν αποτελεί το **Παραδοτέο 4** του 1^{ου} Σταδίου της «1^{ης} Αναθεώρησης του Σχεδίου Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)» με τίτλο: «**Πλημμυρικά Υδρογραφήματα (Τεχνική έκθεση και αναλυτικά αποτελέσματα)**».

Για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της σχετικής Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, όπως τροποποιήθηκε με την ΚΥΑ 177772/924/2017 (ΦΕΚ 2140/Β'/22.06.2017) και ισχύει, στο **Παραδοτέο 4** προβλέπεται η ανάλυση των ακόλουθων σεναρίων:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 50 χρόνια,
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 100 χρόνια και
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 1.000 χρόνια.

Επίσης, λαμβάνεται υπόψη η πιθανή επίδραση των κλιματικών μεταβολών στη συχνότητα επέλευσης συμβάντων πλημμύρας, που πραγματοποιείται με την εξέταση της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής (ενδεικτική περίοδος επαναφοράς 10.000 χρόνια) σε επιλεγμένους ανά Υδατικό Διαμέρισμα, κατόπιν αξιολόγησης, ποταμούς, ρέματα και χειμάρρους.

Για την παραγωγή των υδρογραφημάτων στο συγκεκριμένο **Παραδοτέο 4** απαιτείται:

- η παραγωγή των υετογραφημάτων καταιγίδας για την ανάντη λεκάνη απορροής
- η εκτίμηση της ενεργού βροχόπτωσης στην λεκάνη απορροής και
- η κατάρτιση των σχετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων.

Οι προδιαγραφές για τις ενέργειες αυτές περιγράφονται συνοπτικά στις κάτωθι παραγράφους και στα επόμενα Κεφάλαια αναλύονται διεξοδικά:

• **Υετογραφήματα καταιγίδας**

Για την κατάρτιση των υετογραφημάτων για καταιγίδες με τις προαναφερθείσες περιόδους επαναφοράς, η διάρκεια βροχής λαμβάνεται ως πολλαπλάσιο του χρόνου συγκέντρωσης της ανάντη λεκάνης απορροής. Το υετογράφημα σχεδιασμού παράγεται χρησιμοποιώντας τις σχετικές όμβριες καμπύλες της περιοχής και με βάση:

- τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ (alternating block method) [Chow et al., 1988, σ. 466] για πλημμύρες μέσης και υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 50 και 100 χρόνια και
- της δυσμενέστερης διάταξης (worst profile) του υετογραφήματος σχεδιασμού [U.S. Department of the Interior, 1977, σ. 817· Koutsoyiannis, 1994] για πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 1.000 και 10.000 χρόνια.

Στη συνέχεια τα σημειακά ύψη βροχής κάθε διάρκειας ανάγονται σε επιφανειακά, με τη χρήση κατάλληλων μειωτικών συντελεστών και με βάση την έκταση της λεκάνης, ώστε να είναι

αντιπροσωπευτικά της χωρικής μεταβλητότητας του φαινομένου [Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999, Υδρολογική Μελέτη Ισχυρών Βροχοπτώσεων στη Λεκάνη του Κηφισού, 2010].

Στην παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων χρησιμοποιούνται οι αναθεωρημένες όμβριες καμπύλες όπως αυτές παρήχθησαν κατά τον παρόντα κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ.

- **Ενεργές βροχοπτώσεις**

Από τις συνολικές επιφανειακές βροχοπτώσεις αφαιρούνται οι υδρολογικές απώλειες, προκειμένου να προκύψουν οι ενεργές βροχοπτώσεις. Προβλέπεται η χρήση της εμπειρικής μεθόδου SCS που βασίζεται στον αριθμό καμπύλης απορροής (runoff Curve Number) CN [Soil Conservation Service, 1972].

Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται οι χάρτες εκτίμησης του CN που έχουν καταρτιστεί στον παρόντα κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ σε κατά τόπους ομοιογενείς περιοχές. Η εφαρμογή της μεθόδου γίνεται με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών σε επίπεδο λεκανών και κυρίων υπολεκανών απορροής (κλίμακα τάξης 1:50.000).

- **Μοναδιαίο υδρογράφημα**

Εφόσον διατίθενται στοιχεία πλημμυρογραφημάτων και σχετικών βροχογραφημάτων, το μοναδιαίο υδρογράφημα μπορεί να εξαχθεί με βάση δεδομένα μετρήσεων στη διάρκεια πλημμυρικών επεισοδίων με μια από τις καθιερωμένες μεθόδους. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις καταρτίζεται συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα της λεκάνης, με βάση τα γεωμορφολογικά και λοιπά χαρακτηριστικά της λεκάνης. Η αβεβαιότητα στην εκτίμηση διαφόρων χαρακτηριστικών μεγεθών (π.χ. χρόνου συγκέντρωσης της λεκάνης) αντιμετωπίζεται λαμβάνοντας υπόψη την πλέον πιθανή τιμή τους, καθώς και τους συνδυασμούς που παράγουν πιθανά εντονότερα ή ηπιότερα μοναδιαία υδρογραφήματα (όχι όμως τα πλέον ακραία).

- **Βασική ροή**

Στην πλημμυρική παροχή που προκύπτει από επαλληλία της ενεργού βροχόπτωσης για την συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς και του μοναδιαίου υδρογραφήματος προστίθενται (σε ποταμούς με συνεχή ροή) οι λοιπές συνιστώσες της απορροής (κατά κανόνα η βασική ροή ή και η απορροή από τήξη χιονιού), ώστε να εξαχθεί το τελικό υδρογράφημα σχεδιασμού εφόσον αυτό κριθεί απαραίτητο.

- **Πλημμυρικά υδρογραφήματα**

Με βάση τα παραπάνω παράγονται, για τις περιόδους επαναφοράς $T=50$, 100 και 1000 έτη, τα πλημμυρικά υδρογραφήματα σε επιμέρους λεκάνες απορροής ανάντη των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου και συντίθενται μεταξύ τους.

Για την παραγωγή των παραπάνω υδρογραφημάτων χρησιμοποιούνται οι καλύτερες δυνατές εκτιμήσεις για τις σχετικές παραμέτρους, λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες συνθήκες όπως πρόσφατες πυρκαγιές.

Ειδικά στις περιπτώσεις όπου διατίθενται αξιόπιστοι **υδρογραφικοί σταθμοί** (σταθμοί μέτρησης παροχής – στάθμης) ανάντη των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμυρών ή μέσα σε αυτές,

καθώς και αντίστοιχοι βροχογραφικοί σταθμοί, επιλέγονται 2-3 μεγάλα πλημμυρογραφήματα με τις αντίστοιχες καταιγίδες από τους βροχογραφικούς σταθμούς προκειμένου να βαθμονομηθούν οι κατά τα ανωτέρω παράμετροι απορροής.

Στις περιπτώσεις τμημάτων ποταμών κατάντη φραγμάτων, για κάθε ένα από τα σενάρια που παρουσιάζονται στην αρχή της παραγράφου «Παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων», υπολογίζονται τα **υδρογραφήματα εξόδου των υπερχειλιστών** λαμβάνοντας υπόψη την ανάσχεση των ταμιευτήρων, με βάση τα υδραυλικά χαρακτηριστικά των έργων. Προκειμένου για υπερχειλιστές με ρυθμιζόμενα θυροφράγματα, τα υδρογραφήματα εξόδου βασίζονται στους κανόνες λειτουργίας των θυροφραγμάτων όπως αυτοί προβλέπονται από τον κύριο του έργου. Τα υδρογραφήματα αυτά συγκρίνονται με τα υδρογραφήματα υπερχειλίστη που έχουν ληφθεί υπόψη στις μελέτες των φραγμάτων προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα.

Τα δεδομένα και η μεθοδολογία για την παραγωγή των υδρογραφημάτων παρουσιάζονται στην παρούσα Τεχνική Έκθεση. Τα αποτελέσματα της σχετικής εργασίας όπως και λοιπά υποστηρικτικά στοιχεία π.χ. αναλυτικοί υπολογισμοί, περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα της παρούσης ανά λεκάνη απορροής και υπολεκάνη απορροής.

1.2 Ομάδα μελέτης

Η Κοινοπραξία της 1ης Αναθεώρησης «Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμύρας Πελοποννήσου – Κρήτης» αποτελείται από τους ακόλουθους οικονομικούς φορείς:

- **A.D.T ΩΜΕΓΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: A.D.T ΩΜΕΓΑ Α.Τ.Ε.**
- **ADVANCED ENVIRONMENTAL STUDIES ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΝΩΝΥΜΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ με τον διακριτικό τίτλο: ADENS Α.Ε.**

Η ομάδα μελέτης, παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 1.1: Ομάδα μελέτης

ADT ΩΜΕΓΑ Α.Τ.Ε.	
Χαράλαμπος Ανδρικόπουλος	Πολιτικός Μηχανικός, MSc
Κωνσταντίνος Νικολάου	Πολιτικός Μηχανικός, MSc
Αννέτα Ζερβού	Πολιτικός Μηχανικός, MSc
Ιωάννης Κασούνης	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, MSc
Αθανασία Αργυροπούλου	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός
Χρήστος Μπουρούνης	Γεωλόγος, MSc
Παναγιώτης Καψάλης	Οικονομολόγος, MSc
Βασιλική Μπούρα	Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, MSc
Κωνσταντίνος Χαβδούλας	Πολιτικός Μηχανικός
Σωτηρία Τσαντίλα	Μηχανικός Περιβάλλοντος, MSc
Χριστόφορος Σκούταρης	Μηχανικός Χωροταξίας και Ανάπτυξης, MSc
ADENS Α.Ε.	
Παναγιώτα Στυλιανή Καϊμάκη	Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
Ελένη Γκουβάτσου	Πολιτικός Μηχανικός, Μηχανικός Περιβάλλοντος MSc, DIC

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Ιωάννης Μουλατσιώτης	Γεωλόγος, Υδρογεωλόγος, MSc
Παρασκευή Ναλμπάντη	Δασολόγος
Κωνσταντίνος Γρίβας	Γεωπόνος, MSc
Γεώργιος Τσαγκαράκης	Χημικός Μηχανικός, MSc
Ελένη Πέππα	Βιολόγος
Σωτήριος Φανουργιάκης	Μηχανικός Περιβάλλοντος MSc
Βασίλης Ζήκος	Μηχανικός Χωροταξίας & Ανάπτυξης
Ιωάννα Αδάμογλου	Μηχανικός Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης
Βασίλης Παπανικολάου	Δρ. Γεωλόγος

1.3 Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής

Την Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής για το τμήμα 1 «1η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου και Κρήτης» απαρτίζουν τα ακόλουθα στελέχη της Γενικής Διεύθυνσης Υδάτων του ΥΠΕΝ:

Πίνακας 1.2: Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής της Γενική Διεύθυνση Υδάτων του ΥΠΕΝ

ΤΑΚΤΙΚΑ ΜΕΛΗ	
Αθανασίου Ελένη, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό (Πρόεδρος)	Προϊσταμένη Τμήματος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
Φωκαεύς Άννα, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
Παρδάλη Αθανασία, ΠΕ Μηχανικών με Α' βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
ΑΝΑΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΕΛΗ	
Κουτράκης Στυλιανός, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος
Παναγιωτοπούλου Γεωργία, ΠΕ Περιβάλλοντος με Α' βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Σχεδιασμού και Διαχείρισης Υπηρεσιών Ύδατος
Μαρίνος Διονύσιος, ΠΕ Γεωτεχνικών με Α' βαθμό	Υπάλληλος στη Δ/ση Προστασίας και Διαχείρισης Υδάτινου Περιβάλλοντος

Σημειώνεται ότι η παρακολούθηση και παραλαβή των παραδοτέων πραγματοποιήθηκε με την τεχνική υποστήριξη του Συμβούλου της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων (ΓΓΦΠΥ) σε θέματα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, βάσει του από 01-07-2022 συμφωνητικού παροχής υπηρεσιών «Υπηρεσίες Συμβούλου Υποστήριξης της Γενικής Γραμματείας Φυσικού Περιβάλλοντος και Υδάτων στην κατάρτιση της 1ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας», μεταξύ της ΓΓΦΠΥ/ΓΔΥ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και του νομικού προσώπου με την επωνυμία ΕΜΒΗΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.

1.4 Δομή της Παρούσας Έκθεσης

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση έχει ως σκοπό την παρουσίαση της διαδικασίας παραγωγής των πλημμυρικών υδρογραφημάτων σε επίπεδο Υδατικού Διαμερίσματος. Η δομή της παρούσης συνοπτικά, ξεκινώντας από το παρόν Κεφάλαιο 1, έχει ως εξής:

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Παρουσιάζεται το αντικείμενο του παρόντος Παραδοτέου καθώς και η ομάδα μελέτης, παρακολούθησης και παραλαβής του. Στο Κεφάλαιο 1 εξετάζονται επίσης και οι διαφοροποιήσεις του παρόντος Παραδοτέου σε σχέση με το αντίστοιχο του 1^{ου} κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ.

Κεφάλαιο 2: Επεξεργασία δεδομένων – εξαγωγή χαρακτηριστικών λεκανών απορροής

Στο Κεφάλαιο 2 αφού αναλύεται η επεξεργασία του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (ΨΜΕ) που χρησιμοποιήθηκε, προσδιορίζονται οι υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος και σε συνδυασμό με το ψηφιακό μοντέλο εδάφους εξάγονται και παρουσιάζονται όλα τα απαραίτητα μορφολογικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των υπολεκανών, τα οποία αποτελούν προαπαιτούμενα για την παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων.

Κεφάλαιο 3: Εκτίμηση πλημμυρογραφημάτων

Το Κεφάλαιο 3 ουσιαστικά απαρτίζεται από τις παρακάτω ενότητες:

- Την παρουσίαση των νέων ομβρίων καμπυλών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η νέα αναλυτική εξίσωση σημειακής εκτίμησης ομβρίων καμπυλών, προσδιορίζονται οι παράμετροι της νέας αυτής εξίσωσης και απεικονίζεται η χωρική μεταβολή τους σε χάρτες.
- Γίνεται η κατάρτιση των υετογραφημάτων εκτίμησης πλημμυρικών αιχμών υλοποιώντας επιφανειακή αναγωγή των σημειακών εκτιμήσεων βροχόπτωσης. Παράλληλα γίνεται ο υπολογισμός του συντελεστή ανομοιομορφίας και η χρονική κατανομή της βροχόπτωσης.
- Εκτιμάται η ενεργός βροχόπτωση δεδομένης περιόδου επαναφοράς βάσει της μεθόδου SCS-CN και γίνεται σχολιασμός των μεταβολών των τιμών του CN σε σχέση με τον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ
- Γίνεται η εκτίμηση των πλημμυρογραφημάτων των γεγονότων βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς αφού υπολογίζεται ο χρόνος συγκέντρωσης, η διάρκεια βροχής και το συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα
- Υλοποιείται υδρολογική διόδευση πλημμυρογραφήματος γεγονότος βροχής με την μέθοδο Muskingum δεδομένης περιόδου επαναφοράς και γίνεται ο υπολογισμός των παραμέτρων της διόδευσης
- Γίνεται ο σχολιασμός και οι συγκρίσεις με τις προηγούμενες αιχμές του 1^{ου} κύκλου των ΣΔΚΠ με στόχο να αναδεικνύονται και να σχολιάζονται οι διαφοροποιήσεις στην παρούσα 1^η Αναθεώρηση των ΣΔΚΠ. Η σύγκριση αφορά τα ύψη της βροχής σχεδιασμού και τις παροχές αιχμής για κάθε λεκάνη / υπολεκάνη. Οι αλλαγές παρουσιάζονται ως ποσοστά (%) σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ενώ παρουσιάζονται οι μεταβολές αυτές χωρικά σε χάρτη του ΥΔ, με κατάλληλη χρωματική κλίμακα.

Τέλος αναφέρονται στατιστικά στοιχεία και σύντομος σχολιασμός των μεταβολών και των αιτιών διαφοροποίησης.

Κεφάλαιο 4: Διαδικασία παραγωγής υδρογραφημάτων

Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία παραγωγής υδρογραφημάτων και πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται το λογισμικό με το οποίο πραγματοποιείται η υδρολογική προσομοίωση, τα υδρολογικά σενάρια καθώς και βήμα-βήμα η δημιουργία των μοντέλων. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της υδρολογικής προσομοίωσης και γίνεται σχολιασμός και συγκρίσεις με τα αποτελέσματα του 1^{ου} κύκλου των ΣΔΚΠ

Κεφάλαιο 5: Βιβλιογραφία – Αναφορές

Παρουσιάζονται όλες οι πηγές από τις οποίες είτε αντλήθηκαν πληροφορίες είτε υποστήριξαν επιστημονικά την παρούσα Τεχνική Έκθεση.

Τέλος, στα **Παραρτήματα** περιλαμβάνονται οι πίνακες με τα στοιχεία των εξεταζόμενων λεκανών και υπολεκανών απορροής καθώς και τα αποτελέσματα (παροχές, πλημμυρογραφήματα κλπ) των υδρολογικών αναλύσεων του μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε για όλες τις λεκάνες και υπολεκάνες απορροής.

1.5 Διαφοροποιήσεις από τον 1^ο Κύκλο Εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ

Σε σχέση με τον 1^ο Κύκλο Εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, οι κυριότερες διαφοροποιήσεις σε ότι αφορά στην διαδικασία παραγωγής των πλημμυρογραφημάτων είναι οι εξής:

- Έχουν διαφοροποιηθεί τα βροχομετρικά δεδομένα. Έχουν προστεθεί νέοι σταθμοί όπως πχ του Εθνικού Αστεροσκοπείου που δεν συμπεριλαμβάνονταν στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ. Έχει επιμηκυνθεί η χρονοσειρά βροχομετρικών δεδομένων σε πολλούς από τους σταθμούς που είχαν χρησιμοποιηθεί και στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ με τα πλέον πρόσφατα βροχομετρικά δεδομένα (έως το 2022)
- Έχει διαφοροποιηθεί η εξίσωση της όμβριας καμπύλης ως προς την μορφή και τους συντελεστές της όπως και η μεθοδολογία παραγωγής της
- Έχουν διαφοροποιηθεί το πλήθος και τα όρια των ΖΔΥΚΠ σύμφωνα με την 1η αναθεώρηση της ΠΑΚΠ σε σχέση με τον 1ο κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ. Συνεπώς έχουν προστεθεί λεκάνες και υπολεκάνες απορροής που καταλήγουν στα νέα όρια των ΖΔΥΚΠ ή στις νέες ΖΔΥΚΠ σε σχέση με τον 1ο κύκλο εφαρμογής των ΖΔΥΚΠ.
- Το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους που χρησιμοποιείται στην παρούσα 1η αναθεώρηση των ΣΔΚΠ είναι το πλέον πρόσφατο της Κτηματολόγιο Α.Ε. γεωμετρικής ανάλυσης 2x2m ενώ στον 1ο κύκλο εφαρμογής των ΣΔΚΠ είχε χρησιμοποιηθεί το ΨΜΕ από το έργο LSO του 2007-2009 γεωμετρικής ανάλυσης 5x5m. Συνεπώς τροποποιούνται το σύνολο των μορφολογικών στοιχείων των λεκανών και υπολεκανών απορροής που υπήρχαν από τον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ.

- Για τον υπολογισμό του αριθμού καμπύλης CN απαιτείται τόσο το ψηφιακό υπόβαθρο χρήσεων γης όσο και οι εδαφικοί τύποι (A, B, C, D) οι οποίοι προκύπτουν από τους υδρογεωλογικούς σχηματισμούς. Σε σχέση με τις χρήσεις γης έχουν χρησιμοποιηθεί στον παρόντα κύκλο τα πλέον πρόσφατα δεδομένα του Corine 2018 ενώ στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ είχαν αντληθεί παλαιότερα στοιχεία του Corine. Επιπρόσθετα σε σχέση με τους εδαφικούς τύπους από το υδρογεωλογικό υπόβαθρο του ΙΓΜΕ, έχουν γίνει κάποιες απλοποιήσεις ως προς την μεθοδολογία υπολογισμού τους σε σχέση με τον 1ο κύκλο ΣΔΚΠ οι οποίες αναλύονται στο Παραδοτέο 02 της μελέτης με τίτλο: «Ανάλυση χαρακτηριστικών περιοχής και μηχανισμών πλημμύρας».
- Στον παρόντα κύκλο ΣΔΚΠ έχει ληφθεί υπόψη η επίδραση των πυρκαγιών επιφέροντας μεταβολές στον αριθμό καμπύλης CN σε συγκεκριμένες λεκάνες/υπολεκάνες όπως περιγράφεται αναλυτικά στην μεθοδολογία του Κεφαλαίου 7 του Παραδοτέου 02 της μελέτης με τίτλο: «Ανάλυση χαρακτηριστικών περιοχής και μηχανισμών πλημμύρας».
- Έχουν ληφθεί υπόψη στοιχεία καμπύλης στάθμης όγκου καθώς και στοιχεία λειτουργίας νέων ταμιευτήρων που δεν είχαν κατασκευαστεί ή δεν είχαν τεθεί σε λειτουργία κατά την περίοδο εξέτασης του 1ου κύκλου των ΣΔΚΠ.

2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΕΞΑΓΩΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

2.1 Γενικά

Για την προσομοίωση της υδρολογικής λειτουργίας μιας λεκάνης απορροής απαιτείται η κατάρτιση μαθηματικού ομοιώματος. Δεδομένα εισαγωγής του μαθηματικού ομοιώματος αποτελούν:

- Οι υπολεκάνες, η απορροή των οποίων καταλήγει σε ένα υδατόρεμα
- Οι κόμβοι, στους οποίους συμβάλλουν τα υδατορέματα των επιμέρους υπολεκανών
- Οι κόμβοι στις εκβολές των ρεμάτων σε αποδέκτη (θάλασσα, λίμνη κλπ)



Σχήμα 2.1 : Υπολεκάνες, κόμβοι συμβολών και εκβολής του π. Αλφειού στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Σε κάθε κόμβο συμβάλλουν από ανάντη ένα ή περισσότερα υδατορέματα και ο κάθε κόμβος ενώνεται προς τα κατάντη με έναν μοναδικό κόμβο. Τα πλημμυρικά υδρογραφήματα υπολογίζονται σε κάθε κόμβο του μαθηματικού ομοιώματος της λεκάνης.

Στο παρόν Κεφάλαιο αναλύεται αρχικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον διαχωρισμό των υδρολογικών λεκανών που επηρεάζουν τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου πλημμύρας, όπως αυτές προσδιορίστηκαν στο πλαίσιο του Παραδοτέου 2 «Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας» του Σταδίου 1, σε υπολεκάνες απορροής. Στη συνέχεια, γίνεται εξαγωγή και παρουσίαση των γεωμορφολογικών και άλλων παραμέτρων που είναι απαραίτητες για την προσομοίωση της υδρολογικής λειτουργίας και τη μαθηματική περιγραφή του φαινομένου μετασχηματισμού της βροχής σε απορροή. Ενδεικτικές παράμετροι που υπολογίζονται είναι το εμβαδόν της υπολεκάνης απορροής, το μέγιστο υψόμετρο, το μέσο υψόμετρο, το υψόμετρο στην έξοδο της υπολεκάνης απορροής, το μήκος της κύριας μισγάγκειας κ.λπ.

Η οργάνωση όλων των θεματικών επιπέδων, η επεξεργασία και σύνθεση τους καθώς και η εκτίμηση των διαφόρων παραμέτρων, γίνεται με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Η πλατφόρμα λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε είναι το ArcGIS της ESRI και πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε η εργαλειοθήκη ArcHydro Tools του προγράμματος που παρέχει εργαλεία επεξεργασίας του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους και εξαγωγής υδρολογικής πληροφορίας (λεκάνες, μισγάγκειες κλπ). Με τα εργαλεία του ArcHydro Tools αξιοποιείται το ψηφιακό μοντέλο εδάφους προκειμένου να παραχθεί το υδρολογικά οργανωμένο δίκτυο (ιεραρχημένο μαθηματικό ομοίωμα).

Τα στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη είναι τα ακόλουθα:

- 1^η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ) του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (ΕΛ 01), (2017)
- 1^η Αναθεώρηση της Προκαταρκτικής Αξιολόγησης Κινδύνων Πλημμύρας, (2019)
- Χάρτες κλίμακας 1:50.000 και 1:5.000 της Γ.Υ.Σ.
- Ψηφιακά μοντέλα υψομέτρων (Digital Elevation Models, DEM) διακριτικής ικανότητας 2x2m που χορηγήθηκαν από την Κτηματολόγιο Α.Ε.
- Ψηφιακές Ορθοφωτογραφίες Μεγάλης Κλίμακας (LSO) που χορηγήθηκαν από την Κτηματολόγιο Α.Ε.
- Δορυφορικές εικόνες που διατίθενται ελεύθερα στο διαδίκτυο (Google Earth)
- Μελέτες και ερευνητικές εργασίες που αφορούν την περιοχή μελέτης
- Συσκέψεις και μεθοδολογικά κείμενα που χορηγήθηκαν από την Υπηρεσία και τον Τεχνικό Σύμβουλο

Όλα τα αποτελέσματα της εργασίας οργανώθηκαν σε Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που απορρέουν από το Ν.3882/2010 (ΦΕΚ166/Α/22.09.2010) που αφορά στην εναρμόνιση με την Οδηγία 2007/2/ΕΚ για τη δημιουργία υποδομής χωρικών πληροφοριών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα (Infrastructure for Spatial Information in Europe - INSPIRE).

2.2 Επεξεργασία Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους

Η διαδικασία καθορισμού υπολεκανών απορροής βασίζεται στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους (digital terrain model), το οποίο είναι μορφής κανάβου (grid) διακριτικής ικανότητας 2x2 m, καλύπτει όλη την περιοχή μελέτης και χορηγήθηκε από την Κτηματολόγιο Α.Ε. Σημειώνεται ότι η συγκεκριμένη διακριτική ικανότητα κανάβου θεωρείται αρκετά λεπτομερής για τη διαδικασία χάραξης του υδρογραφικού δικτύου και καθορισμού των λεκανών και υπολεκανών απορροής. Από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι ανάλογη διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί και σε υπόβαθρα με μέγεθος κελιού της τάξης των 25 έως και 50 μέτρων.

Η διαδικασία καθορισμού του υδρογραφικού δικτύου και χάραξης των υπολεκανών απορροής περιλαμβάνει βήματα, κατά τα οποία γίνεται επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους. Τα βήματα αυτά είναι η πλήρωση των βυθισμάτων (Fill Sinks) και η επιδιόρθωση του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM Reconditioning).

Η διεργασία πλήρωσης βυθισμάτων (Fill Sinks) προσομοιώνει την πλήρωση των τυχόν κοιλοτήτων του εδάφους με νερό, η οποία προηγείται της κίνησης του νερού προς κατάντη. Απαιτείται να γίνει διόρθωση στο ψηφιακό μοντέλο, έτσι ώστε το νερό να μην «εγκλωβίζεται» σε κάποιο σημείο και η ροή να μην διακόπτεται. Αυτό θα συνέβαινε στις περιπτώσεις όπου το υψόμετρο ενός κελιού είναι χαμηλότερο από τα υψόμετρα των 8 κελιών που βρίσκονται γύρω του. Τότε η ροή του νερού διακόπτεται και η ανάλυση δεν μπορεί να δώσει σωστά αποτελέσματα. Σε αυτό το στάδιο τα υψόμετρα των περιοχών που είναι κοιλοότητες (sinks) τίθενται ίσα με τα αμέσως μεγαλύτερα γειτονικά τους υψόμετρα. Παράγεται ένα νέο raster αρχείο το οποίο δεν έχει βυθίσματα (depressionless DEM).

Η επιδιόρθωση του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM Reconditioning) στοχεύει στο να οδηγήσει την υπολογιστική διαδικασία να ακολουθήσει τον ρου των υπαρχόντων υδατορεμάτων. Οι μισγάγκειες που δεν «αναγνωρίστηκαν» από τη διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως, ψηφιοποιούνται σύμφωνα με τις ορθοφωτογραφίες (LSO) και στη συνέχεια υποβιβάζονται τα υψόμετρα όλων των εικονοστοιχείων του κανάβου που βρίσκονται κατά μήκος αυτών και εντός μιας ζώνης (buffer) δημιουργώντας ένα τεχνητό χάνδακα στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους, ο οποίος θα αποτελέσει "οδηγό" για τη συνέχεια της διαδικασίας. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι το νερό θα καταλήξει εντός της πραγματικής κοίτης.

Τόσο η διεργασία πλήρωσης βυθισμάτων (Fill Sinks) όσο και η διεργασία επιδιόρθωσης του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM Reconditioning) είναι επαναληπτικές και επαναλαμβάνονται όσες φορές απαιτείται μέχρι να αναπαρασταθεί ορθά το υδρογραφικό δίκτυο.

2.3 Διαμερισμός σε υπολεκάνες

2.3.1 Μεθοδολογία

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η διαδικασία καθορισμού του υδρογραφικού δικτύου και χάραξης των υπολεκανών απορροής έγινε με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το ArcGIS της ESRI σε συνδυασμό με το ArcHydro Tools του

προγράμματος, που παρέχει εργαλεία επεξεργασίας του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους και εξαγωγής υδρολογικής πληροφορίας (λεκάνες, μισγάγκειες κ.λπ.).

Η διαδικασία είναι επαναληπτική και απαιτεί διορθώσεις και προσαρμογές από τον χρήστη για την ορθή αναπαράσταση του υδρογραφικού δικτύου. Τα επιμέρους βήματα, που ακολουθούνται ώστε να "οριστεί" το υδρογραφικό δίκτυο και να χαραχθούν οι υπολεκάνες απορροής, είναι αντίστοιχα με αυτά της χάραξης λεκανών απορροής και έχουν περιγραφεί με λεπτομέρεια στο Κεφάλαιο 5 του Παραδοτέου 2 «Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας» του Σταδίου 1. Επιγραμματικά, η διαδικασία περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- Πλήρωση βυθισμάτων (Fill Sinks)
- Παραγωγή κανάβου διευθύνσεων ροής (Flow Direction)
- Παραγωγή κανάβου συσσώρευσης ροής (Flow Accumulation)
- Ορισμός ρεμάτων (Stream Definition)
- Κατάτμηση υδρογραφικού δικτύου (Stream Segmentation)
- Διανυσματοποίηση υδρογραφικού δικτύου (Drainage Line Processing)
- Επιδιόρθωση ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων (DEM Reconditioning)
- Επανάληψη των ανωτέρω βημάτων έως ότου περιγραφεί με ακρίβεια το υδρογραφικό δίκτυο
- Χάραξη υπολεκανών απορροής (Catchment Grid Delineation)
- Δημιουργία πολυγώνων υπολεκανών απορροής (Catchment Polygon Processing)

2.3.2 Κριτήρια διαχωρισμού υπολεκανών απορροής

Κριτήρια για το διαχωρισμό των λεκανών σε υπολεκάνες, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Κουκουβίνος, Προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο υδρολογίας πλημμυρών, 2014), αποτελούν:

1. Οι θέσεις συμβολής του κύριου υδατορέματος με σημαντικούς παραποτάμους
2. Η διαμόρφωση τμημάτων του δικτύου που διέρχονται από σημεία ή περιοχές ενδιαφέροντος (μετρήσεις παροχών, ΖΔΥΚΠ, φράγματα κ.λπ.)
3. Η ομοιογένεια των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών της υπολεκάνης (π.χ. κλίσεις εδάφους)

Όταν η ΖΔΥΚΠ βρίσκεται στο πλέον κατάντη τμήμα μιας λεκάνης απορροής, τότε η λεκάνη αντιμετωπίζεται ενιαία και δεν χωρίζεται σε υπολεκάνες. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις χωρίζονται υπολεκάνες, με βάση τα παραπάνω κριτήρια, έτσι ώστε να είναι γνώστη η παροχή σε σημαντικούς κλάδους του υδρογραφικού δικτύου, σε θέσεις σημαντικών τεχνικών έργων (π.χ. φράγματα) και στην «είσοδο» των ρεμάτων στις ΖΔΥΚΠ.

Στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01), σημαντικά σημειακά τεχνικά έργα που εντοπίζονται είναι το φράγμα Λάδωνα και το φράγμα Φιλιατρινό, οι ταμιευτήρες των οποίων εισάγονται στο υδρολογικό μοντέλο που χρησιμοποιείται για τις αναλύσεις.

2.3.3 Κωδικοποίηση

Κάθε υπολεκάνη απορροής λαμβάνει έναν μοναδικό κωδικό, ο οποίος περιλαμβάνει τον κωδικό της λεκάνης απορροής όπου ανήκει και λαμβάνει αύξουσες τιμές από κατάντη προς ανάντη.

Επισημαίνεται ότι η κωδικοποίηση των λεκανών απορροής έχει παρουσιαστεί αναλυτικά στο Παραδοτέο 2 «Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας» του Σταδίου 1.

Από τις 51 συνολικά λεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01), οι 40 δεν χωρίζονται σε επιμέρους υπολεκάνες ενώ οι υπόλοιπες 11 χωρίζονται σε 99 υπολεκάνες.

Μετά τον διαχωρισμό και την κωδικοποίηση των υπολεκανών απορροής, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα τα στατιστικά στοιχεία των υπολεκανών απορροής για όλες τις ΖΔΥΚΠ του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (ΕΛ01) καθώς και στατιστικά στοιχεία από τη σύγκριση των υπολεκανών απορροής του παρόντος κύκλου ΣΔΚΠ με εκείνες του 1^{ου} κύκλου.

Πίνακας 2.1 : Στατιστικά στοιχεία των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Περιγραφή	Πλήθος	Ποσοστό (%)
Συνολικός αριθμός υπολεκανών απορροής	99	100
Αριθμός υπολεκανών απορροής που αναθεωρήθηκαν σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ	22	22
Αριθμός νέων υπολεκανών απορροής σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ	25	25
Αριθμός υπολεκανών απορροής που δεν υπέστησαν καμία αλλαγή σε σχέση με τον 1 ^ο κύκλο ΣΔΚΠ	52	53

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Για τις υπολεκάνες απορροής του ΥΔ, δημιουργήθηκε πολυγωνικό αρχείο με ονομασία EL01_HBasins_FD_R1.shp διαθέτοντας τον κάτωθι πίνακα ιδιοτήτων:

Πίνακας 2.2 : Κωδικοποίηση των ιδιοτήτων των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Πεδίο πληροφορίας	Επεξήγηση
BasinID_FD	Κωδικός λεκάνης απορροής της FD στην οποία ανήκει η υπολεκάνη
HBasID_R1	Κωδικός υπολεκάνης απορροής
Name_EL	Ονομασία στα Ελληνικά
Name_ENG	Ονομασία με λατινικό αλφάβητο
Revised	Yes ή No, ανάλογα με το αν έχει αναθεωρηθεί υπολεκάνη που υπήρχε και στον προηγούμενο κύκλο
ID_FD_R0	Εφόσον είναι αναθεωρημένη, δηλώνεται ο κωδικός του προηγούμενου κύκλου για να υπάρχει σύνδεση
New_R1	Yes ή No, ανάλογα με το αν είναι νέα υπολεκάνη που δεν υπήρχε στον 1 ^ο κύκλο εφαρμογής της Οδηγίας
Area	Έκταση (km ²)
Elev_max	Μέγιστο υψόμετρο (m)
Elev_mean	Μέσο υψόμετρο (m)
Elev_out	Υψόμετρο εξόδου (m)
Slope_mean	Μέση κλίση (%)
Length_max	Μήκος κύριας μισγάγκειας (km)
T_Giandot	Χρόνος συγκέντρωσης ¹ (h)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται όλες οι υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) που σχετίζονται με τις ΖΔΥΚΠ της 1^{ης} Αναθεώρησης της ΠΑΚΠ με βάση την κωδικοποίηση των ιδιοτήτων που αναφέρθηκε ανωτέρω.

Πίνακας 2.3 : Υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

FID	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
0	EL0132FR00F1701	Κυπαρισσία N#	No		No
1	EL0132FR00F2101	Κορυάς P.	No		No
2	EL0132FR000301	Βελίκα P.	No		No
3	EL0129FR00F101	Καβούρι#	No		No
4	EL0129FR00F201	Παλιοπόταμο#	No		No
5	EL0132FR001501	Νέδα Π.	No		No
6	EL0132FR00F1001	Καμίνια P.	No		No
7	EL0132FR00F1101	Μποκινιώτη P.	No		No
8	EL0132FR00F1201	Παρασποριά P.	No		No
9	EL0132FR001101	Καλό Νερό P.	No		No
10	EL0132FR00F1401	Μαύρη Λίμνα P.	No		No

¹ Ο χρόνος συγκέντρωσης υπολογίζεται με τη σχέση Giandotti

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

FID	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
11	EL0132FR00F1501	Καρτελά P.	No		No
12	EL0132FR00F1601	Κυπαρισσία B#	No		No
13	EL0132FR00F1801	Τερψιθέα#	No		No
14	EL0132FR00F1901	Σπηλιά#	No		No
15	EL0132FR00F2001	Μαύρη Λίμνη P.	No		No
16	EL0132FR00F1301	Πραζέρη P.	No		No
17	EL0129FR00F301	Βουρλιά P.	No		No
18	EL0129FR00F401	Ξηροχωρήτικη Γράνα P.	No		No
19	EL0129FR00F601	Γλατσίτικο P.	No		No
20	EL0129FR00F701	Αλυσίβα P.	No		No
21	EL0129FR00F901	Θολού P.	No		No
22	EL0129FR00F801	Βούλγκρεμο P.	No		No
23	EL0132FR00F2401	Ρύακας P.	No		No
24	EL0132FR00F2501	Καλαμάτα#	No		No
25	EL0132FR001701	Νέδων Π.	No		No
26	EL0132FR00F2601	Βαθύ Λαγκάδι P.	No		No
27	EL0132FR00F2801	Κακό Λαγκάδι P.	No		No
28	EL0132FR00F2701	Ξερίλας P.	No		No
29	EL0132FR00F2901	Φιλιατρά#	No		Yes
30	EL0132FR00F3001	Αγ. Κυριακή#	No		Yes
31	EL0132FR00F3201	Βατιάς#	No		Yes
32	EL0132FR00F3101	Βάλτα#	No		Yes
33	EL0132FR00F3501	Αράπη Πόρος P.	No		Yes
34	EL0132FR00F3301	Μαραθόπολη#	No		Yes
35	EL0132FR00F3801	Κουμαριά P.	No		Yes
36	EL0132FR000701	Γιαννούζαγας P.	No		Yes
37	EL0132FR00F3601	Ξερολάγκαδο P.	No		Yes
38	EL0132FR000501	Κλεισουραίκο P.	No		Yes
39	EL0132FR00F2201	Τυφλό ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	No		No
40	EL0132FR00F2202	Νταλακλαίκο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	No		No
41	EL0129FR000211	Ξερίλας ρ. ανάντη τμήμα έως συμβολή με Ξερόρεμα	No		No
42	EL0129FR000210	Ξερίλας ρ. από Ξερόρεμα έως συμβολή με π. Αλφειό	No		No
43	EL0129FR000209	Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης	No		No
44	EL0129FR000206	Αλφειός Π. περιοχή Τριπόταμου	No		No
45	EL0129FR000221	Σελινούς π.	No		No
46	EL0129FR000207	Αλφειός π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με π. Λάδωνα	No		No
47	EL0129FR000201	Αλφειός Π. απο συμβολή ρ. Λεστενίτσα	No		No

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

FID	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
		έως εκβολή			
48	EL0129FR000202	Αλφειός π. από συμβολή με π. Σελινούντα έως συμβολή με ρ. Λεστενίτσας	No		No
49	EL0129FR000203	Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα	No		No
50	EL0129FR000208	Αλφειός π. από συμβολή ρ. Ελισσώνα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	No		No
51	EL0129FR000222	Λεστενίτσας P. απο συμβολη με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό	No		No
52	EL0129FR000204	Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο	No		No
53	EL0129FR000231	Κλαδέος π.	No		No
54	EL0129FR000205	Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο	No		No
55	EL0129FR000224	Λεστενίτσας P. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο	No		No
56	EL0129FR000223	Αλήσιο P.	No		No
57	EL0129FR000251	Ευρύμανθος Π.	No		No
58	EL0129FR000265	Λάδων Π. ανάντη φράγματος	Yes	GR0129FR000262	No
59	EL0132FR00F2301	Μουρτιάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	No		No
60	EL0132FR00F2302	Μουρτιάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	No		No
61	EL0132FR0002_202	Άρις ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Τζιρόρρεμα	Yes	GR0132FR000202	No
62	EL0132FR0002_211	Τζιρόρρεμα ρ.	Yes	GR0132FR000211	No
63	EL0132FR0002_203	Άρις ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	Yes	GR0132FR000203	No
64	EL0132FR0002_201	Άρις ρ. από συμβολή με ρ. Τζιρόρρεμα έως εκβολή	Yes	GR0132FR000201	No
65	EL0129FR00F501	Ζαχαράικο ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	No		No
66	EL0129FR00F502	Ζαχαράικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	No		No
67	EL0132FR0002_101	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Λιγίδης έως εκβολή	Yes	GR0132FR000201	No
68	EL0132FR0002_102	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Μαυροζούμενα έως συμβολή ρ. Λιγίδης	Yes	GR0132FR000202	No
69	EL0132FR0002_103	Μαυροζούμενα P.	Yes	GR0132FR000203	No
70	EL0132FR0002_104	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός	Yes	GR0132FR000204	No
71	EL0132FR0002_105	Τζάμης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ.	Yes	GR0132FR000205	No

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04			Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση		
--------------	--	--	--	--	--

FID	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
		Μεγάλο Ποτάμι			
72	EL0132FR0002_106	Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	Yes	GR0132FR000206	No
73	EL0132FR0002_111	Λιγίδης ρ.	Yes	GR0132FR000211	No
74	EL0132FR0002_121	Πάμισος Π. από πηγές Αγ. Φλώρου έως συμβολή με ρ. Μαυροζούμενα	Yes	GR0132FR000221	No
75	EL0132FR0002_131	Χουχλοτός ρ.	Yes	GR0132FR000231	No
76	EL0132FR0002_141	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό	Yes	GR0132FR000241	No
77	EL0132FR0002_142	Μεγάλο Ποτάμι ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	Yes	GR0132FR000242	No
78	EL0132FR0002_151	Ξερίλας Ρ.	Yes	GR0132FR000251	No
79	EL0132FR00F4002	Καλόρρεμα ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	No		Yes
80	EL0132FR00F4001	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	No		Yes
81	EL0132FR00F3902	Ανατολικός κλάδος ρέματος Μεθώνης ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	No		Yes
82	EL0132FR00F3901	Ρέμα Μεθώνης από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	No		Yes
83	EL0132FR00F3702	Ξεριάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	No		Yes
84	EL0132FR00F3701	Ξεριάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	No		Yes
85	EL0132FR0009_202	Σελάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	No		Yes
86	EL0132FR0009_201	Σελάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	No		Yes
87	EL0132FR00F3401	Γαργαλιάνοι#	No		Yes
88	EL0129FR000264	Λάδων π. από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	No		Yes
89	EL0129FR000262	Λαγκαδιανό ρ. έως συμβολή με π. Λάδωνα	No		Yes
90	EL0129FR000263	Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό	No		Yes
91	EL0129FR000261	Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό	Yes	GR0129FR000261	No
92	EL0129FR000292	Πηγές Αλφειού ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Κάτω Ασέα, Πάπαρης, Μαρμαριά)	No		Yes
93	EL0129FR000291	Αλφειός Π. ανάντη τμήμα έως Καμαρίτσα	Yes	GR0129FR000291	No
94	EL0129FR000281	Ελισσών ρ. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ	Yes	GR0129FR000281	No

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

FID	HBasID_R1	Name_EL	Revised	ID_FD_R0	New_R1
		EL01APSFR003 (Μεγαλόπολη)			
95	EL0129FR000282	Ελισσών π. (Μπαρμπουτσάνα) μεταξύ των 2 τμημάτων της ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	No		Yes
96	EL0129FR000283	Ελισσών ρ. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	No		Yes
97	EL0132FR0009_101	Φιλιατρινό ρ. κατάντη φράγματος	Yes	GR0132FR000901	No
98	EL0132FR0009_102	Φιλιατρινό ρ. ανάντη φράγματος	Yes	GR0132FR000901	No

Όλες οι καθορισμένες λεκάνες απορροής παρουσιάζονται εποπτικά στο Σχήμα 2.3 που ακολουθεί και με μεγαλύτερη λεπτομέρεια (π.χ. κωδικοί υπολεκανών κ.λπ.) στο Χάρτη I_Π04-Χ.4 «Υδρολογικός Χάρτης με Υπολεκάνες Απορροής» που συνοδεύει το παρόν παραδοτέο.

Αναλυτικά μορφολογικά στοιχεία για τις υπολεκάνες απορροής των υδατορεμάτων στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) παρατίθενται στην επόμενη παράγραφο.



Σχήμα 2.3 : Υδατορέματα, Λεκάνες Απορροής και Υπολεκάνες Απορροής του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).

2.4 Εξαγωγή μορφομετρικών, γεωμετρικών χαρακτηριστικών υπολεκανών

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα γεωμετρικά και μορφομετρικά χαρακτηριστικά των υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).

Πίνακας 2.4: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος – Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
1	EL0129FR000201	Αλφειός Π. απο συμβολή ρ. Λεστενίτσα έως εκβολή	EL0129FR0002	14,47	14,56	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
2	EL0129FR000202	Αλφειός π. από συμβολή με π. Σελινούντα έως συμβολή με ρ. Λεστενίτσας	EL0129FR0002	13,75	6,83	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
3	EL0129FR000203	Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα	EL0129FR0002	15,13	7,07	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
4	EL0129FR000204	Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο	EL0129FR0002	64,77	18,26	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
5	EL0129FR000205	Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο	EL0129FR0002	177,87	31,11	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
6	EL0129FR000206	Αλφειός Π. περιοχή Τριπόταμου	EL0129FR0002	23,23	11,81	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
7	EL0129FR000207	Αλφειός π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με π. Λάδωνα	EL0129FR0002	200,11	25,32	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
8	EL0129FR000208	Αλφειός π. από συμβολή ρ. Ελισσώνα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	EL0129FR0002	512,45	50,57	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
9	EL0129FR000209	Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης	EL0129FR0002	76,33	16,62	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
10	EL0129FR000210	Ξερίλας ρ. από Ξερόρεμα έως συμβολή με π. Αλφειό	EL0129FR0002	73,45	18,69	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
11	EL0129FR000211	Ξερίλας ρ. ανάντη τμήμα έως συμβολή με Ξερόρεμα	EL0129FR0002	68,81	14,82	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος – Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
12	EL0129FR000221	Σελινούς π.	EL0129FR0002	75,46	16,88	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
13	EL0129FR000222	Λεστενίτσας Ρ. απο συμβολή με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό	EL0129FR0002	41,84	14,30	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
14	EL0129FR000223	Αλήσιο Ρ.	EL0129FR0002	84,85	18,80	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
15	EL0129FR000224	Λεστενίτσας Ρ. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο	EL0129FR0002	76,82	27,52	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
16	EL0129FR000231	Κλαδέος π.	EL0129FR0002	33,14	14,35	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
17	EL0129FR000251	Ευρύμανθος Π.	EL0129FR0002	359,98	58,83	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
18	EL0129FR000261	Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό	EL0129FR0002	40,73	13,89	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
19	EL0129FR000262	Λαγκαδιανό ρ. έως συμβολή με π. Λάδωνα	EL0129FR0002	121,53	24,65	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
20	EL0129FR000263	Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004 έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό	EL0129FR0002	108,94	28,49	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
21	EL0129FR000264	Λάδων π. από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004	EL0129FR0002	93,12	17,10	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
22	EL0129FR000265	Λάδων Π. ανάντη φράγματος	EL0129FR0002	768,30	64,04	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
23	EL0129FR000281	Ελισσών ρ. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSF003 (Μεγαλόπολη)	EL0129FR0002	34,89	14,55	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
24	EL0129FR000282	Ελισσών π. (Μπαρμπουτσάνα) μεταξύ των 2 τμημάτων της ΖΔΥΚΠ EL01APSF003	EL0129FR0002	65,35	14,83	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος – Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
25	EL0129FR000283	Ελισσών ρ. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	EL0129FR0002	129,66	26,54	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
26	EL0129FR000291	Αλφειός Π. ανάντη τμήμα έως Καμαρίτσα	EL0129FR0002	102,14	19,76	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
27	EL0129FR000292	Πηγές Αλφειού ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Κάτω Ασέα, Πάπαρης, Μαρμαριά)	EL0129FR0002	96,56	17,87	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
28	EL0129FR00F101	Καβούρι*	EL0129FR00F1	28,66	12,17	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
29	EL0129FR00F201	Παλιοπόταμο*	EL0129FR00F2	65,63	16,23	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
30	EL0129FR00F301	Βουρλιά Ρ.	EL0129FR00F3	50,65	16,84	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
31	EL0129FR00F401	Ξηροχωρήτικη Γράνα Ρ.	EL0129FR00F4	25,03	11,15	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
32	EL0129FR00F501	Ζαχαραίκο ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	EL0129FR00F5	25,16	11,24	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
33	EL0129FR00F502	Ζαχαραίκο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	EL0129FR00F5	43,13	12,61	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
34	EL0129FR00F601	Γλατσίτικο Ρ.	EL0129FR00F6	27,34	14,06	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
35	EL0129FR00F701	Αλυσίβα Ρ.	EL0129FR00F7	6,27	4,78	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
36	EL0129FR00F801	Βούλγκρεμο Ρ.	EL0129FR00F8	4,75	6,96	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
37	EL0129FR00F901	Θολού Ρ.	EL0129FR00F9	28,62	14,85	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
38	EL0132FR0002_101	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Λιγίδης έως εκβολή	EL0132FR0002_1	48,10	16,01	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος – Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
						κύκλου ΣΔΚΠ
39	EL0132FR0002_102	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Μαυροζούμενα έως συμβολή ρ. Λιγίδης	EL0132FR0002_1	7,04	4,62	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
40	EL0132FR0002_103	Μαυροζούμενα Ρ.	EL0132FR0002_1	56,33	21,35	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
41	EL0132FR0002_104	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός	EL0132FR0002_1	32,80	13,90	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
42	EL0132FR0002_105	Τζάμης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Μεγάλο Ποτάμι	EL0132FR0002_1	7,77	10,00	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
43	EL0132FR0002_106	Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	EL0132FR0002_1	49,63	17,13	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
44	EL0132FR0002_111	Λιγίδης ρ.	EL0132FR0002_1	25,85	15,88	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
45	EL0132FR0002_121	Πάμισος Π. από πηγές Αγ. Φλώρου έως συμβολή με ρ. Μαυροζούμενα	EL0132FR0002_1	34,80	11,50	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
46	EL0132FR0002_131	Χουχλοτός ρ.	EL0132FR0002_1	131,85	26,85	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
47	EL0132FR0002_141	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό	EL0132FR0002_1	49,80	9,34	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
48	EL0132FR0002_142	Μεγάλο Ποτάμι ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη	EL0132FR0002_1	13,78	8,21	Αναθεωρημένη

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος - Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
		ΖΔΥΚΠ EL01APSF001				υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
49	EL0132FR0002_151	Ξερίλας Ρ.	EL0132FR0002_1	107,07	19,14	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
50	EL0132FR0002_201	Άρις ρ. από συμβολή με ρ. Τζιρόρρεμα έως εκβολή	EL0132FR0002_2	18,12	12,11	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
51	EL0132FR0002_202	Άρις ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF001 έως συμβολή με ρ. Τζιρόρρεμα	EL0132FR0002_2	29,94	16,46	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
52	EL0132FR0002_203	Άρις ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF001	EL0132FR0002_2	30,55	11,47	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
53	EL0132FR0002_211	Τζιρόρρεμα ρ.	EL0132FR0002_2	114,56	33,53	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
54	EL0132FR000301	Βελίκα Ρ.	EL0132FR0003	148,58	39,26	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
55	EL0132FR000501	Κλεισουραίικο Ρ.	EL0132FR0005	65,59	20,43	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
56	EL0132FR000701	Γιαννούζαγας Ρ.	EL0132FR0007	46,83	18,00	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
57	EL0132FR0009_101	Φιλιατρινό ρ. κατάντη φράγματος	EL0132FR0009_1	23,80	16,39	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
58	EL0132FR0009_102	Φιλιατρινό ρ. ανάντη φράγματος	EL0132FR0009_1	27,77	17,25	Αναθεωρημένη υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος – Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
59	EL0132FR0009_201	Σελάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	EL0132FR0009_2	38,72	20,38	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
60	EL0132FR0009_202	Σελάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	EL0132FR0009_2	53,91	25,21	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
61	EL0132FR001101	Καλό Νερό Ρ.	EL0132FR0011	181,89	27,93	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
62	EL0132FR001501	Νέδα Π.	EL0132FR0015	287,15	37,23	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
63	EL0132FR001701	Νέδων Π.	EL0132FR0017	124,19	25,57	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
64	EL0132FR00F1001	Καμίνια Ρ.	EL0132FR00F10	4,27	5,98	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
65	EL0132FR00F1101	Μποκινιώτη Ρ.	EL0132FR00F11	2,98	4,14	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
66	EL0132FR00F1201	Παρασποριά Ρ.	EL0132FR00F12	4,95	5,18	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
67	EL0132FR00F1301	Πραζέρη Ρ.	EL0132FR00F13	11,25	8,99	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
68	EL0132FR00F1401	Μαύρη Λίμνα Ρ.	EL0132FR00F14	4,29	5,84	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
69	EL0132FR00F1501	Καρτελά Ρ.	EL0132FR00F15	14,79	9,41	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
70	EL0132FR00F1601	Κυπαρισσία Β*	EL0132FR00F16	5,23	6,17	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
71	EL0132FR00F1701	Κυπαρισσία Ν*	EL0132FR00F17	4,03	5,37	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
72	EL0132FR00F1801	Τερψιθέα*	EL0132FR00F18	11,93	9,98	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
73	EL0132FR00F1901	Σπηλιά*	EL0132FR00F19	7,84	8,59	Υπολεκάνη 1ου

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος – Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
						κύκλου ΣΔΚΠ
74	EL0132FR00F2001	Μαύρη Λίμνη Ρ.	EL0132FR00F20	29,64	14,05	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
75	EL0132FR00F2101	Κορυάς Ρ.	EL0132FR00F21	65,75	25,05	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
76	EL0132FR00F2201	Τυφλό ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	EL0132FR00F22	11,04	10,40	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
77	EL0132FR00F2202	Νταλακλαίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	EL0132FR00F22	31,34	13,30	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
78	EL0132FR00F2301	Μουρτιάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	EL0132FR00F23	24,56	13,97	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
79	EL0132FR00F2302	Μουρτιάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	EL0132FR00F23	35,56	15,49	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
80	EL0132FR00F2401	Ρύακας Ρ.	EL0132FR00F24	31,59	11,60	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
81	EL0132FR00F2501	Καλαμάτα*	EL0132FR00F25	14,64	11,74	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
82	EL0132FR00F2601	Βαθύ Λαγκάδι Ρ.	EL0132FR00F26	22,11	12,42	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
83	EL0132FR00F2701	Ξερίλας Ρ.	EL0132FR00F27	26,08	12,70	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
84	EL0132FR00F2801	Κακό Λαγκάδι Ρ.	EL0132FR00F28	3,56	5,62	Υπολεκάνη 1ου κύκλου ΣΔΚΠ
85	EL0132FR00F2901	Φιλιατρά*	EL0132FR00F29	4,07	6,29	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
86	EL0132FR00F3001	Αγ. Κυριακή*	EL0132FR00F30	9,63	7,15	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
87	EL0132FR00F3101	Βάλτα*	EL0132FR00F31	6,65	6,39	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος – Όρια Υπολεκάνης	Κωδικός Λεκάνης Απορροής	Έκταση Υπολεκάνης Απορροής (km ²)	Μήκος Μισγάγγειας Υπολεκάνης (km)	Προέλευση Υπολεκάνης Απορροής
88	EL0132FR00F3201	Βατιάς*	EL0132FR00F32	8,02	7,06	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
89	EL0132FR00F3301	Μαραθόπολη*	EL0132FR00F33	3,79	6,15	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
90	EL0132FR00F3401	Γαργαλιάνοι*	EL0132FR00F34	1,17	1,95	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
91	EL0132FR00F3501	Αράπη Πόρος Ρ.	EL0132FR00F35	12,86	6,50	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
92	EL0132FR00F3601	Ξερολάγκαδο Ρ.	EL0132FR00F36	36,56	18,61	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
93	EL0132FR00F3701	Ξεριάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	EL0132FR00F37	12,50	10,49	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
94	EL0132FR00F3702	Ξεριάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	EL0132FR00F37	35,96	11,47	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
95	EL0132FR00F3801	Κουμαριά Ρ.	EL0132FR00F38	3,69	4,81	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
96	EL0132FR00F3901	Ρέμα Μεθώνης από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	EL0132FR00F39	19,36	10,49	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
97	EL0132FR00F3902	Ανατολικός κλάδος ρέματος Μεθώνης ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	EL0132FR00F39	31,64	18,81	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
98	EL0132FR00F4001	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	EL0132FR00F40	36,71	14,90	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ
99	EL0132FR00F4002	Καλόρρεμα ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	EL0132FR00F40	29,77	10,31	Νέα υπολεκάνη 1ης Αναθεώρησης ΣΔΚΠ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04	Πλημμυρικά υδρογραφήματα Τεχνική Έκθεση
--------------	--

Πίνακας 2.5: Μορφομετρικά χαρακτηριστικά υπολεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Μέγιστο Υψόμετρο Hmax (m)	Μέσο Υψόμετρο Hm (m)	Υψόμετρο στην έξοδο Hds (m)	Μέση κλίση (%)
1	EL0129FR000201	175,82	45,37	-1,87	20,89
2	EL0129FR000202	198,17	59,83	0,00	18,66
3	EL0129FR000203	301,96	53,78	13,81	15,91
4	EL0129FR000204	629,30	223,28	22,31	35,20
5	EL0129FR000205	1221,44	354,82	34,95	32,64
6	EL0129FR000206	821,35	254,94	52,53	24,93
7	EL0129FR000207	1420,37	499,68	61,35	36,51
8	EL0129FR000208	1649,06	832,90	104,08	36,07
9	EL0129FR000209	1224,81	475,71	279,68	20,53
10	EL0129FR000210	1297,19	584,32	371,52	30,10
11	EL0129FR000211	1527,73	864,66	479,68	41,48
12	EL0129FR000221	771,05	137,09	18,71	23,06
13	EL0129FR000222	456,61	97,48	3,92	21,60
14	EL0129FR000223	655,13	165,45	25,10	28,44
15	EL0129FR000224	800,54	405,40	24,88	32,75
16	EL0129FR000231	631,20	250,40	22,46	36,66
17	EL0129FR000251	2119,19	852,56	55,36	52,24
18	EL0129FR000261	636,13	200,61	61,24	24,79
19	EL0129FR000262	1365,47	778,02	96,19	47,25
20	EL0129FR000263	1450,76	509,33	94,90	36,82
21	EL0129FR000264	1455,00	703,00	147,15	47,95
22	EL0129FR000265	2354,06	923,88	415,68	41,31
23	EL0129FR000281	824,76	493,85	327,91	24,15
24	EL0129FR000282	1346,27	864,56	530,88	36,83
25	EL0129FR000283	1880,95	1119,52	759,73	38,95
26	EL0129FR000291	1251,67	546,54	325,37	23,38
27	EL0129FR000292	1252,93	768,93	627,80	22,79
28	EL0129FR00F101	94,67	6,47	-2,66	5,00
29	EL0129FR00F201	335,97	40,85	-1,23	11,92
30	EL0129FR00F301	770,79	56,26	-3,31	13,27
31	EL0129FR00F401	767,04	123,73	-2,00	21,02
32	EL0129FR00F501	770,25	184,29	-0,68	24,26
33	EL0129FR00F502	1018,08	424,98	69,43	36,02
34	EL0129FR00F601	1221,22	451,04	-1,12	38,03
35	EL0129FR00F701	267,85	45,40	0,00	15,57
36	EL0129FR00F801	510,77	153,54	-0,86	30,90
37	EL0129FR00F901	1025,40	382,31	-0,04	35,33
38	EL0132FR0002_101	134,07	21,21	-1,87	7,18
39	EL0132FR0002_102	146,20	29,83	9,21	6,42

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Μέγιστο Υψόμετρο Hmax (m)	Μέσο Υψόμετρο Hm (m)	Υψόμετρο στην έξοδο Hds (m)	Μέση κλίση (%)
40	EL0132FR0002_103	805,16	175,88	10,34	26,48
41	EL0132FR0002_104	575,03	117,97	53,63	10,99
42	EL0132FR0002_105	646,11	141,54	58,03	11,49
43	EL0132FR0002_106	1389,39	634,76	126,99	44,25
44	EL0132FR0002_111	804,72	256,59	9,24	27,94
45	EL0132FR0002_121	532,79	87,45	10,28	15,94
46	EL0132FR0002_131	1104,51	351,14	53,82	27,49
47	EL0132FR0002_141	1064,23	314,09	76,26	27,93
48	EL0132FR0002_142	1347,16	666,29	152,93	44,86
49	EL0132FR0002_151	1298,27	463,66	57,89	30,12
50	EL0132FR0002_201	933,09	162,17	-1,57	23,71
51	EL0132FR0002_202	1163,01	156,19	4,22	16,86
52	EL0132FR0002_203	1272,58	697,38	89,51	41,10
53	EL0132FR0002_211	1612,53	807,98	4,23	41,60
54	EL0132FR000301	1199,28	491,18	-0,76	32,63
55	EL0132FR000501	960,83	236,87	0,00	26,01
56	EL0132FR000701	832,50	272,42	0,07	18,80
57	EL0132FR0009_101	914,88	182,15	-0,22	19,78
58	EL0132FR0009_102	1214,57	600,07	157,99	36,49
59	EL0132FR0009_201	1066,00	277,66	-1,70	26,14
60	EL0132FR0009_202	1066,17	424,12	22,17	32,48
61	EL0132FR001101	1225,37	416,64	-1,90	33,95
62	EL0132FR001501	1408,95	626,94	-0,27	42,32
63	EL0132FR001701	1717,34	848,17	-0,63	53,97
64	EL0132FR00F1001	606,91	323,49	0,00	32,71
65	EL0132FR00F1101	428,04	219,04	0,00	31,37
66	EL0132FR00F1201	359,51	136,48	-2,17	25,44
67	EL0132FR00F1301	670,29	268,83	-1,85	29,91
68	EL0132FR00F1401	318,99	133,35	0,12	15,38
69	EL0132FR00F1501	1114,77	392,62	-1,49	38,04
70	EL0132FR00F1601	1114,42	384,74	-1,93	43,75
71	EL0132FR00F1701	973,89	263,75	-0,02	29,13
72	EL0132FR00F1801	1222,41	539,39	1,35	43,09
73	EL0132FR00F1901	1031,83	204,06	0,14	18,39
74	EL0132FR00F2001	1224,92	388,36	0,35	31,79
75	EL0132FR00F2101	859,08	332,91	0,00	25,03
76	EL0132FR00F2201	230,98	70,97	0,00	27,21
77	EL0132FR00F2202	741,78	233,97	45,86	26,74
78	EL0132FR00F2301	192,28	67,87	-1,44	22,17
79	EL0132FR00F2302	940,80	337,90	52,74	29,76
80	EL0132FR00F2401	128,90	31,02	-0,23	6,07
81	EL0132FR00F2501	1076,91	391,36	0,77	29,43
82	EL0132FR00F2601	1484,54	604,34	-0,23	44,34

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Μέγιστο Υψόμετρο Hmax (m)	Μέσο Υψόμετρο Hm (m)	Υψόμετρο στην έξοδο Hds (m)	Μέση κλίση (%)
83	EL0132FR00F2701	1500,24	1000,10	-0,08	50,50
84	EL0132FR00F2801	1318,57	707,19	-0,50	53,56
85	EL0132FR00F2901	378,68	128,26	-0,67	9,42
86	EL0132FR00F3001	378,77	117,07	-0,12	9,59
87	EL0132FR00F3101	358,95	305,33	160,68	11,45
88	EL0132FR00F3201	332,43	162,95	0,00	10,18
89	EL0132FR00F3301	300,82	106,41	0,23	8,74
90	EL0132FR00F3401	351,48	299,95	275,02	10,01
91	EL0132FR00F3501	421,98	293,63	165,96	20,75
92	EL0132FR00F3601	726,32	124,90	-3,64	14,93
93	EL0132FR00F3701	311,54	151,74	0,00	14,71
94	EL0132FR00F3702	852,02	224,67	18,63	26,21
95	EL0132FR00F3801	299,48	169,51	0,81	15,37
96	EL0132FR00F3901	485,09	108,77	0,00	21,31
97	EL0132FR00F3902	324,96	160,65	14,42	14,99
98	EL0132FR00F4001	960,32	279,89	-1,69	31,35
99	EL0132FR00F4002	813,54	411,27	303,67	18,26

3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

3.1 Γενικά

Για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/EK και της σχετικής Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, όπως τροποποιήθηκε με την ΚΥΑ 177772/924/2017 (ΦΕΚ 2140/Β'/22.06.2017) και ισχύει, προβλέπεται η ανάλυση των ακόλουθων σεναρίων:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 50 χρόνια,
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 100 χρόνια και
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 1.000 χρόνια.

Επίσης, λαμβάνεται υπόψη η πιθανή επίδραση των κλιματικών μεταβολών στη συχνότητα επέλευσης συμβάντων πλημμύρας, που πραγματοποιείται με την εξέταση της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής (ενδεικτική περίοδος επαναφοράς 10.000 χρόνια) σε επιλεγμένους ανά Υδατικό Διαμέρισμα, κατόπιν αξιολόγησης, ποταμούς, ρέματα και χειμάρρους.

Για την παραγωγή των υδρογραφημάτων απαιτείται:

- η παραγωγή των υετογραφημάτων καταιγίδας για την ανάντη λεκάνη απορροής
- η εκτίμηση της ενεργού βροχόπτωσης στην λεκάνη απορροής και
- η κατάρτιση των σχετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων.

Η Υδρολογική προσομοίωση για την παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων γίνεται σε κλίμακα επεισοδίου με είσοδο των υετογραφημάτων σχεδιασμού που αντιστοιχούν στις περιόδους επαναφοράς $T=50$, 100 και 1000έτη. Για το σκοπό αυτό είναι αναγκαία η κατάρτιση ενός υδρολογικού μοντέλου που περιγράφει τις διεργασίες δημιουργίας και διόδευσης των πλημμυρικών ροών σε όλη την έκταση της λεκάνης απορροής, εντός των ορίων της οποίας αναπτύσσεται η αντίστοιχη ΖΔΥΚΠ.

Όλες οι παραπάνω ενέργειες αυτές για την παραγωγή των πλημμυρικών υδρογραφημάτων περιγράφονται αναλυτικά στα επόμενες παραγράφους του παρόντος Κεφαλαίου που απαρτίζεται από τις παρακάτω πέντε ενότητες:

- Την παρουσίαση των νέων ομβρίων καμπυλών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα 1^η Αναθεώρηση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η νέα αναλυτική εξίσωση σημειακής εκτιμήσεως ομβρίων καμπυλών, προσδιορίζονται οι παράμετροι της νέας αυτής εξίσωσης και απεικονίζεται η χωρική μεταβολή τους σε χάρτες.
- Γίνεται η κατάρτιση των υετογραφημάτων εκτίμησης πλημμυρικών αιχμών υλοποιώντας επιφανειακή αναγωγή των σημειακών εκτιμήσεων βροχόπτωσης. Παράλληλα γίνεται ο υπολογισμός του συντελεστή ανομοιομορφίας και η χρονική κατανομή της βροχόπτωσης.
- Εκτιμάται η ενεργός βροχόπτωση δεδομένης περιόδου επαναφοράς βάσει της μεθόδου SCS-CN

- Γίνεται η εκτίμηση των πλημμυρογραφημάτων των γεγονότων βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς αφού υπολογίζεται ο χρόνος συγκέντρωσης, η διάρκεια βροχής και το συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα
- Τέλος, υλοποιείται υδρολογική διόδευση πλημμυρογραφήματος γεγονότος βροχής με την μέθοδο Muskingum δεδομένης περιόδου επαναφοράς και γίνεται ο υπολογισμός των παραμέτρων της διόδευσης

3.2 Όμβριες καμπύλες

3.2.1 Εισαγωγή

Η εκτίμηση της βροχόπτωσης σχεδιασμού ή ελέγχου έργων βασίζεται κατά κανόνα στην πιθανοτική ανάλυση παρατηρημένων υψών (h) ή (χρονικά μέσων) εντάσεων (x) βροχής, η οποία οδηγεί στην κατάρτιση σχέσεων έντασης – χρονικής κλίμακας αναφοράς (k) – περιόδου επαναφοράς (T) της βροχής, ή αλλιώς των όμβριων καμπυλών.

Σημειώνεται ότι η χρονική κλίμακα αναφοράς αναφέρεται συχνά ως διάρκεια, αλλά ο συγκεκριμένος όρος είναι εσφαλμένος. Η χρονική κλίμακα k , στην οποία λαμβάνεται η μέση ένταση βροχής, δεν έχει σχέση με τη διάρκεια ενός πραγματικού ή και συνθετικού επεισοδίου βροχής, αλλά αναφέρεται στο χρονικό παράθυρο στο οποίο το ύψος βροχής είτε καταγράφεται (π.χ. ημερήσια παρατήρηση καταγραφών βροχομέτρου) είτε νοείται (π.χ. ωριαία κλίμακα εντός ενός επεισοδίου βροχής 12ωρης διάρκειας).

Η σύγχυση των δύο όρων προκύπτει κυρίως από την εκτεταμένη χρήση της αποκαλούμενης *ορθολογικής μεθόδου* στον υδρολογικό σχεδιασμό. Σε αυτή τη μέθοδο η ένταση βροχής θεωρείται ομοιόμορφη στο χρόνο για μια δεδομένη διάρκεια που ταυτίζεται με τη χρονική κλίμακα και λαμβάνεται ίση με το χρόνο συρροής της λεκάνης απορροής. Ωστόσο, σε άλλες μεθόδους η διάκριση χρονικής διάρκειας και χρονικής κλίμακας είναι απαραίτητη. Για παράδειγμα όταν χρησιμοποιούμε τη μέθοδο του μοναδιαίου υδρογραφήματος σε συνδυασμό με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ για την κατάρτιση της καταιγίδας σχεδιασμού, η καταιγίδα έχει μια δεδομένη διάρκεια, π.χ. 12 h, η οποία είναι πολλαπλάσια του χρόνου συρροής της λεκάνης. Το συνολικό ύψος της καταιγίδας σχεδιασμού προκύπτει από τις όμβριες καμπύλες για χρονική κλίμακα ίση με την επιλεγμένη διάρκεια. Ωστόσο, ενδιαφέρουν και τα τμηματικά ύψη βροχής σε χρονικές κλίμακες μικρότερες της διάρκειας της καταιγίδας σχεδιασμού, προκειμένου να καταρτιστεί ένα υετογράφημα σχεδιασμού με μεταβαλλόμενη χρονικά (όχι ομοιόμορφη) ένταση. Σε αυτή την περίπτωση υιοθετείται ένα χρονικό βήμα διακριτοποίησης του υετογραφήματος, και για κάθε υπολογιστικό βήμα η ένταση θεωρείται ομοιόμορφη. Αν θεωρήσουμε ότι το χρονικό βήμα είναι 1 h και η διάρκεια της καταιγίδας σχεδιασμού 12 h, τότε χρειάζεται να υπολογιστούν οι εντάσεις βροχής για τα 12 χρονικά βήματα μέσα στη διάρκεια των 12 ωρών. Συνήθως για το σκοπό αυτό θεωρείται ότι για κάθε ενδιάμεση χρονική κλίμακα μικρότερη ή ίση της διάρκειας (1 h, 2 h, ..., 12 h), η ένταση βροχής είναι ίση με αυτή που προκύπτει από τις όμβριες καμπύλες για καθεμιά απ' αυτές τις κλίμακες. Επισημαίνεται, ωστόσο, ότι και η τελευταία θεώρηση είναι μια απλουστευτική παραδοχή. Συνεπέστερη, αλλά πολύ πιο απαιτητική υπολογιστικά, θα ήταν μια μέθοδος βασισμένη σε συνολική στοχαστική προσομοίωση. Πάντως η απλουστευτική παραδοχή παράγει αποτελέσματα αρκετά λογικά συγκρινόμενα με αυτά της στοχαστικής προσομοίωσης (Koutsoyiannis, 1994).

Η συμβατική στατιστική μέθοδος εξαγωγής όμβριων καμπυλών περιλαμβάνει τα εξής τρία κύρια βήματα:

(α) την προσαρμογή πιθανοτικών συναρτήσεων κατανομής της έντασης βροχής ξεχωριστά για κάθε χρονική κλίμακα k ,

(β) την εκτίμηση, με βάση τις προσαρμοσμένες συναρτήσεις κατανομής για όλες τις διαθέσιμες κλίμακες, των εντάσεων βροχής για μια σειρά περιόδων επαναφοράς T , και

(γ) την εξαγωγή, για κάθε περίοδο επαναφοράς T , μιας κατάλληλης έκφρασης ανάμεσα στην ένταση βροχής και τη χρονική κλίμακα.

Συχνά τα βήματα αυτά ακολουθούνται και από ένα τέταρτο, στο οποίο γενικεύονται οι σχέσεις του βήματος (γ), προσδιορίζοντας έτσι μια εμπειρική σχέση που ισχύει για τυχούσα περίοδο επαναφοράς.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται εδώ διαφέρει από τη συμβατική μεθοδολογία τόσο ως προς τα βήματα που ακολουθεί, όσο και στην μαθηματική αντιμετώπιση των επιμέρους θεμάτων. Βασίζεται στην πρόσφατη αναθεώρηση (Koutsoyiannis, 2022), του καθιερωμένου πλέον διεθνώς μεθοδολογικού πλαισίου από Koutsoyiannis et al. (1998).

Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα μεθοδολογία:

(α) χρησιμοποιεί δεδομένα από βροχογράφους και βροχόμετρα,

(β) αντί της σταδιακής κατάρτισης μιας έκφρασης ή ενός συνόλου εκφράσεων όμβριων καμπυλών, χρησιμοποιεί εξ αρχής μία παραμετρική έκφραση, η οποία απορρέει άμεσα από την συναρτησιακή έκφραση της πιθανοτικής κατανομής που υιοθετείται για την ένταση βροχής,

(γ) βασίζεται στις νεότερες θεωρήσεις και διαπιστώσεις τόσο ως προς τη συνάρτηση κατανομής που ακολουθούν τα ακραία ύψη ή οι εντάσεις βροχής, όσο και ως προς τον τρόπο εκτίμησης των παραμέτρων της κατανομής, και

(δ) αντιμετωπίζει συνολικά τα δεδομένα σταθμών της περιοχής μελέτης εφαρμόζοντας σύγχρονες μεθόδους χωρικής εκτίμησης και μοντελοποίησης. Οι επιμέρους πτυχές της μεθοδολογίας περιγράφονται λεπτομερώς στις σχετικές δημοσιεύσεις (Koutsoyiannis et al., 1998· Koutsoyiannis 2004a,b, 2006, 2019, 2022· Malamos and Koutsoyiannis, 2016a,b· Koutsoyiannis and Ilioroulou, 2021· Ilioroulou et al., 2022), ενώ σε συνοπτική μορφή παρουσιάζονται στα εδάφια που ακολουθούν.

3.2.2 Αναλυτική εξίσωση σημειακής εκτιμήσεως ομβρίων καμπυλών

Πρόσφατα, προτάθηκε από τον Koutsoyiannis (2022) ένα νέο μεθοδολογικό πλαίσιο γενίκευσης των τυπικών όμβριων καμπυλών σε στοχαστικά μοντέλα της έντασης βροχής, με ισχύ για κάθε χρονική κλίμακα την οποία μπορούν να υποστηρίξουν τα δεδομένα. Αυτός ο τύπος «όμβριου μοντέλου» προκύπτει από τις στοχαστικές ιδιότητες (δομή εξάρτησης και περιθώρια συνάρτηση κατανομής) της έντασης της βροχής και τη συμπεριφορά τους σε κλίμακα. Η μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί για οποιαδήποτε κλίμακα, αυθαίρετα μεγάλη. Σε μεγάλες όμως κλίμακες (άνω των μερικών ημερών) η συναρτησιακή σχέση περιπλέκεται ενώ ταυτόχρονα, οι κλίμακες αυτές δεν υπεισέρχονται στη μελέτη πλημμυρικών γεγονότων, και άρα δεν ενδιαφέρουν άμεσα το σχεδιασμό σχετικών έργων. Για αυτό το λόγο η ανάλυση της σχετικής μεθοδολογίας περιορίζεται εδώ στην γενική και απλοποιημένη έκφραση του μοντέλου για μικρές κλίμακες, λεπτών έως μερικών ημερών, στις οποίες η ένταση της βροχής μπορεί να περιγραφεί επαρκώς από την κατανομή Pareto. (Για μεγαλύτερες κλίμακες, εφαρμόζεται η

κατανομή Pareto–Burr–Feller, βλ. Koutsoyiannis, 2022, σελ. 257.) Στην περίπτωση αυτή, η ένταση με βάση την κατανομή Pareto προκύπτει ως εξής:

$$x = \lambda(k) \frac{(P_1^{(k)} T/k)^\xi - 1}{\xi} \quad (3.1)$$

όπου ξ είναι η παράμετρος σχήματος της κατανομής Pareto, $P_1^{(k)}$ είναι η πιθανότητα βροχής στην κλίμακα k , και $\lambda(k)$ είναι παράμετρος κλίμακας της κατανομής Pareto. Οι όροι $P_1^{(k)}$ και $\lambda(k)$ αποτελούν συναρτήσεις της χρονικής κλίμακας και προκύπτουν ως εξής (Koutsoyiannis, 2022):

$$P_1^{(k)} = \frac{1 - \xi}{1/2 - \xi} \frac{\mu^2}{\gamma(k) + \mu^2} \quad (3.2)$$

και

$$\lambda(k) = \frac{\mu(1 - \xi)}{P_1^{(k)}} = \frac{(1/2 - \xi)(\gamma(k) + \mu^2)}{\mu} \quad (3.3)$$

όπου μ είναι η μέση ένταση βροχής (σταθερή σε κάθε χρονική κλίμακα) και $\gamma(k)$ είναι το κλιμακόγραμμα της ανέλιξης, δηλαδή η διασπορά ως συνάρτηση της χρονικής κλίμακας. Για την περιγραφή της σχέσης της διασποράς σε κλίμακα μπορεί να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά μοντέλα (Koutsoyiannis, 2022).

Οι εξισώσεις (3.1) – (3.3) είναι δυνατόν να απλοποιηθούν στις μικρές κλίμακες βάσει ορισμένων παραδοχών που περιγράφονται στο επόμενο εδάφιο. Η εφαρμογή αυτών των απλοποιητικών παραδοχών επιφέρει ορισμένες παραβιάσεις της πλήρους στοχαστικής συνέπειας που χαρακτηρίζει το γενικό μοντέλο, όπως περιγράφεται λεπτομερώς στον Koutsoyiannis (2022). Ωστόσο, στις δεδομένες μικρές κλίμακες ενδιαφέροντος για τις όμβριες καμπύλες, οι παραβιάσεις αυτές έχουν αμελητέες συνέπειες. Επομένως, η μεθοδολογία αναπτύσσεται βασισμένη στην απλοποιημένη σχέση που περιγράφεται στη συνέχεια.

Για μικρές χρονικές κλίμακας, της τάξης των λεπτών έως μερικών ημερών, μπορούν να εφαρμοστούν οι κάτωθι απλοποιητικές παραδοχές:

- $P_1^{(k)} \propto k$, και επομένως ο όρος $\beta(k) := k/P_1^{(k)} = \beta$ προκύπτει σταθερός στην εξίσωση. Η παραδοχή έχει νόημα εφόσον $k < \beta$ (διαφορετικά θα προέκυπτε $P_1^{(k)} > 1$).
- $\gamma(k) \gg \mu^2$, και άρα ο όρος μ^2 μπορεί να αγνοηθεί στη μεταξύ τους άθροιση.
- Το γενικευμένο κλιμακόγραμμα τύπου Cauchy μπορεί να επιλεγεί για την περιγραφή της σχέσης της διασποράς συναρτήσει της κλίμακας:

$$\gamma(k) = \lambda_1^2 \left(1 + \left(\frac{k}{\alpha} \right)^{2M} \right)^{\frac{H-1}{M}} \quad (3.4)$$

όπου α και λ_1 είναι παράμετροι κλίμακας με διαστάσεις χρόνου $[t]$ και ίδιες με αυτές της $[x]$, αντίστοιχα, και H , M είναι αδιάστατες παράμετροι στο διάστημα $(0, 1)$, οι οποίες καθορίζουν τη

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

συμπεριφορά μακροπρόθεσμης εξάρτησης (δυναμική Hurst-Kolmogorov) και την τοπική συμπεριφορά σε κλίμακα (δυναμική fractal) της ανέλιξης, αντίστοιχα. Για την παράμετρο M μπορεί να χρησιμοποιηθεί απλοποιητικά η τιμή $M = 1/2$.

Βάσει αυτών των παραδοχών η γενική εξίσωση απλοποιείται ως εξής:

$$x = \lambda_1^2 \frac{(1/2 - \xi)}{\xi \mu} \left(1 + \frac{k}{\alpha}\right)^{2H-2} \left(\left(\frac{T}{\beta}\right)^\xi - 1\right) \quad (3.5)$$

Από την εξίσωση αυτή είναι φανερό ότι η απλοποιημένη συναρτησιακή σχέση μπορεί να γραφεί στην εξής συνεκτική μορφή:

$$x = \frac{b(T)}{a(k)} \quad (3.6)$$

όπου οι $b(T)$ και $a(k)$ είναι συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και της χρονικής κλίμακας, αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η συνάρτηση $a(k)$ έχει την ακόλουθη γενική μορφή, ως προσέγγιση για μικρές κλίμακες (Koutsoyiannis, 2006, 2022):

$$a(k) = \left(1 + \frac{k}{\alpha}\right)^\eta, \quad \eta := 2 - 2H \quad (3.7)$$

όπου α και η αποτελούν παραμέτρους προς εκτίμηση, με $\alpha > 0$ (μονάδες χρόνου, π.χ. h) και $0 < \eta < 1$ (αδιάστατη).

Αντίστοιχα, η συνάρτηση $b(T)$, υποθέτοντας $\xi > 0$ και θέτοντας $\lambda = (1/2 - \xi)\lambda_1^2 / \xi \mu$, προκύπτει:

$$b(T) = \lambda \left(\left(T/\beta\right)^\xi - 1\right), \quad \xi > 0 \quad (3.8)$$

Στην ειδική περίπτωση $\xi = 0$, λαμβάνοντας τα αντίστοιχα όρια των συναρτήσεων και θέτοντας $\lambda = \lambda_1^2 / 2\mu$ έχουμε

$$b(T) = \lambda \ln(T/\beta), \quad \xi = 0 \quad (3.9)$$

Κατά συνέπεια, η εξίσωση (3.6) παίρνει τη μορφή:

- Για $\xi > 0$:

$$x = \lambda \frac{\left(T/\beta\right)^\xi - 1}{\left(1 + k/\alpha\right)^\eta} \quad (3.10)$$

- Για $\xi = 0$:

$$x = \lambda \frac{\ln(T/\beta)}{\left(1 + k/\alpha\right)^\eta} \quad (3.11)$$

Σημειώνεται ότι η περίπτωση $\xi < 0$, αν και μαθηματικά είναι δυνατή, είναι εντελώς ακατάλληλη για κατανομή ακραίας βροχόπτωσης, αφού προϋποθέτει την ύπαρξη ανώτατου ορίου για τη μεταβλητή, γεγονός που αντίκειται στη φυσική πραγματικότητα. Ακόμα αναφέρεται ότι ούτε η περίπτωση $\xi = 0$, η οποία δίνει ετήσια μέγιστα που αντιστοιχούν στην κατανομή Gumbel, είναι ενδεδειγμένη για την

ακραία βροχόπτωση όπως τεκμηριώνεται από αναλύσεις βροχοπτώσεων σε παγκόσμια κλίμακα (Koutsoyiannis 2004a,b, Papalexiou and Koutsoyiannis, 2013), παρότι ήταν σε ευρεία χρήση κατά το παρελθόν. Για αυτό το λόγο δεν αναπτύσσονται περαιτέρω αυτές οι περιπτώσεις, αλλά η μεθοδολογία επικεντρώνεται στην περίπτωση $\xi > 0$.

Οι παραπάνω εκφράσεις για τη συνάρτηση $b(T)$, βασισμένες στην κατανομή Pareto, προκύπτουν για την περίπτωση που είναι διαθέσιμη η πλήρης χρονοσειρά βροχοπτώσεων και επομένως η περίοδος επαναφοράς της ακραίας βροχόπτωσης μπορεί να οριστεί με βάση αυτή ή με ένα υποσύνολο αυτής που υπερβαίνει ένα δεδομένο κατώφλι (values over threshold). Ωστόσο, εάν η περίοδος επαναφοράς καθορίζεται με βάση σειρές ετήσιων μεγίστων της έντασης βροχοπτώσεων, τότε η συνάρτηση κατανομής που αποδεικνύεται κατάλληλη (Koutsoyiannis, 2004a,b) είναι η κατανομή Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ· διεθνώς Generalized Extreme Value – GEV – distribution):

$$F(y) = \exp \left(- \left(1 + \xi \left(\frac{y}{\nu} - \psi \right) \right)^{\frac{1}{\xi}} \right), \quad y \geq \nu \left(\psi - \frac{1}{\xi} \right) \quad (3.12)$$

όπου ψ (αδιάστατη), $\nu > 0$ (μονάδες ίδιες με αυτές του x) και $\xi > 0$ (αδιάστατη) παράμετροι θέσης, κλίμακας και σχήματος, αντίστοιχα. Η εξίσωση αυτή της ΓΑΤ για $\xi > 0$ μπορεί να παραμετροποιηθεί με τις ίδιες παραμέτρους της Εξίσωσης (3.8) ως εξής:

$$F(y) = \exp \left(- \frac{\Delta}{\beta} \left(\frac{y}{\lambda} + 1 \right)^{-\frac{1}{\xi}} \right) \quad (3.13)$$

όπου $\Delta = 1$ έτος, $\beta = (1 - \xi \psi)^{1/\xi} \Delta$, $\lambda = (1 - \xi \psi) \nu - \xi$ και $\xi > 0$.

Η σχέση (3.13) επιλύεται άμεσα ως προς y . Η μεταβλητή y αντιπροσωπεύει είτε την ένταση βροχής x είτε, ισοδύναμα, το γινόμενο $x a(k)$ (για δεδομένη έκφραση της $a(k)$). Με την προϋπόθεση ότι αναλύονται σειρές ετήσιων μεγίστων, οπότε $F(y) = 1 - \Delta / T$, όπου $\Delta = 1$ έτος, προκύπτει αντίστοιχα για τις δύο περιπτώσεις:

$$x = \lambda \frac{(-(\beta/\Delta) \ln(1 - \Delta/T))^{-\xi} - 1}{(1 + k/\alpha)^\eta}, \quad \xi > 0 \quad (3.14)$$

και

$$b(T) = \lambda \left((-(\beta/\Delta) \ln(1 - \Delta/T))^{-\xi} - 1 \right), \quad \xi > 0 \quad (3.15)$$

Για μικρές περιόδους επαναφοράς, η (3.10) (που αποτελεί πιθανοτική έκφραση της κατανομής Pareto) είναι προφανώς δυσμενέστερη από την αντίστοιχη της (3.14) ενώ για μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς ($T > 10$ χρόνια) πρακτικώς η πρώτη ταυτίζεται με τη δεύτερη, δεδομένου ότι για μικρές τιμές του Δ/T ισχύει $\ln [1 - (\Delta/T)] = -(\Delta/T) - (\Delta/T)^2 - \dots \approx -\Delta/T$.

Ο Πίνακας 3.1 παρουσιάζει τις τελικές σχέσεις και τις παραμέτρους τους. Σημειώνεται ότι οι εξισώσεις είναι διαστατικά ομογενείς, οπότε αν, όπως συνήθως, η ένταση βροχής εκφράζεται σε mm/h, η

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

χρονική κλίμακα σε ώρες (h) και η περίοδος επαναφοράς σε έτη (years), στις ίδιες μονάδες πρέπει να εκφράζονται οι παράμετροι λ , α , β , αντίστοιχα.

Πίνακας 3.1: Σύνοψη των απλοποιημένων συναρτησιακών σχέσεων όμβριων καμπυλών και των παραμέτρων τους, για ένταση βροχής x , χρονική κλίμακα k και περίοδο επαναφοράς T .

Ισχύς	Μαθηματική Σχέση
Για περίοδο επαναφοράς που έχει οριστεί με αναφορά σε σειρές υπεράνω κατωφλίου και συνεπώς μπορεί να πάρει και τιμές μικρότερες από 1 έτος	$x = \lambda \frac{(T/\beta)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^\eta}$
Για σειρές μεγίστων σε κλίμακα και για περίοδο επαναφοράς που αναφέρεται σε σειρές ετήσιων μεγίστων και κατά συνέπεια παίρνει τιμές μεγαλύτερες από $\Delta = 1$ έτος:	$x = \lambda \frac{(-(\beta/\Delta) \ln(1 - \Delta/T))^{-\xi} - 1}{(1 + k/\alpha)^\eta}$
Τύπος παραμέτρου	Συμβολισμός (συνήθεις μονάδες)
Παράμετρος κλίμακας έντασης βροχής	λ (mm/h)
Παράμετρος σχήματος (δείκτης ουράς)	ξ (-)
Παράμετρος χρονικής κλίμακας κατανομής	β (years)
Παράμετρος χρονικής κλίμακας κλιμακογράμματος	α (h)
Παράμετρος εμμονής	η (-)

Για την εκτίμηση των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών εφαρμόζεται μια στατιστική μέθοδος, που αναπτύχθηκε από τον Κουτσογιάννη (1997· βλ. και Koutsoyiannis *et al.*, 1998· Koutsoyiannis, 2022), και υλοποιείται σε δύο βήματα. Στο πρώτο βήμα γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης $a(k)$, και στο δεύτερο της συνάρτησης $b(T)$.

Με βάση τους ακόλουθους μετασχηματισμούς παραμέτρων (Koutsoyiannis, 2022)

$$\{\beta = \psi'^{1/\xi} D, \quad \lambda = \lambda' \psi'\} \Leftrightarrow \{\psi' = (\beta/D)^\xi, \quad \lambda' = \lambda(D/\beta)^\xi\} \quad (3.16)$$

οι σχέσεις (3.10) και (3.14) παίρνουν τις ακόλουθες ισοδύναμες εκφράσεις για σειρές μεγίστων υπεράνω κατωφλίου και ετήσιων μεγίστων, αντίστοιχα,

$$x = \lambda' \frac{(T/\Delta)^\xi - \psi'}{(1 + k/\alpha)^\eta} \quad (3.17)$$

και

$$x = \lambda' \frac{(-\ln(1 - \Delta/T))^{-\xi} - \psi'}{(1 + k/\alpha)^\eta} \quad (3.18)$$

Με αυτή τη μορφή είχαν προταθεί στο παρελθόν (Koutsoyiannis *et al.*, 1998) και είχαν χρησιμοποιηθεί στην πρώτη έκδοση των όμβριων καμπυλών των υδατικών διαμερισμάτων της χώρας.

Παρόλο που τα δύο ζεύγη μαθηματικών σχέσεων είναι ισοδύναμα, οι νέες σχέσεις είναι προτιμότερες ως τη φυσική τους συνέπεια και την αντιπροσωπευτικότητα των παραμέτρων, καθώς και για το

γεγονός ότι δεν περιλαμβάνουν παράμετρο θέσης, αλλά μόνο παραμέτρους κλίμακας και αδιάστατες παραμέτρους με φυσική ερμηνεία.

3.2.3 Χάρτες χωρικής μεταβολής παραμέτρων

Η εξίσωση που παρουσιάζει ο Πίνακας 3.1, είναι διαστατικά συνεπής και οι πέντε παράμετροί της έχουν φυσικό ή μαθηματικό νόημα, όπως εξηγείται παρακάτω. Επισημαίνεται ωστόσο ότι η προσαρμογή των παραμέτρων δεν γίνεται στη βάση του φυσικού νοήματος, αλλά της ελαχιστοποίησης του σφάλματος, οπότε η αντιστοιχία δεν είναι απόλυτη, αλλά πάντως βοηθά στην κατανόηση του όλου θεωρητικού πλαισίου.

η [-]: Παράμετρος εμμονής (αδιάστατη), όπου μεγαλύτερες τιμές δείχνουν μικρότερη εμμονή. Ασυμπτωτικά συνδέεται με την παράμετρο Hurst H , με τη σχέση $\eta = 2 - 2H$. Για καθαρά τυχαία διεργασία, $H = 0.5$ και $\eta = 1$, τιμή που αποτελεί και το ανώτατο επιτρεπτό όριο του η . Για απόλυτα έμμονη διεργασία $H = 1$ και $\eta = 0$, τιμή που αποτελεί και το κατώτατο επιτρεπτό όριο του η . Για $H = 0.75$, $\eta = 0.5$, που αποτελεί μια τυπική τιμή του η .

α : Παράμετρος χρονικής κλίμακας (διάσταση [T]) που εκφράζει το ρυθμό απόκλισης του όρου $A := 1/(1 + k/\alpha)$ η από την καθαρή σχέση δύναμης $B := (\alpha/k) \eta$. Για χρονική κλίμακα $k \gg \alpha$ τα A και B πρακτικώς ταυτίζονται. Για $k = \alpha$, ο όρος A ήδη αποκλίνει αρκετά (κατά $1/3$ έως $1/2$) από τη σχέση δύναμης. Για $k \rightarrow 0$ (στιγμιαία χρονική κλίμακα), $A = 1$, ενώ $B \rightarrow \infty$. Για $\alpha \rightarrow 0$ τα A και B τείνουν να ταυτιστούν, λόγω του απειρισμού της έντασης βροχής για στιγμιαία κλίμακα, η σχέση δύναμης και η τιμή $\alpha = 0$ δεν είναι επιτρεπτές. Η τυπική τιμή για την Ελλάδα είναι $\alpha = 0.18$ h (βλ. εδάφιο 8.1 της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα»)), ενώ ένα σύνολο παγκόσμιων ρεκόρ βροχοπτώσεων έχει δώσει $\alpha = 0.07$ h (Koutsoyiannis and Papalexiou, 2017).

ξ : Δείκτης ουράς της κατανομής του ύψους ή της έντασης βροχής (αδιάστατος). Η ελάχιστη τιμή του, $\xi = 0$, αντιστοιχεί σε εκθετική κατανομή του ύψους βροχής (ή κατανομή Gumbel για το ετήσιο μέγιστο ύψος βροχής). Τιμές του $\xi > 0$ αντιστοιχούν σε κατανομή Pareto (ή κατανομή Fréchet για το ετήσιο μέγιστο ύψος βροχής). Για την καλύτερη κατανόηση του νοήματος της παραμέτρου ξ σημειώνεται ότι, εφόσον $\xi > 0$, οι ροπές της κατανομής τάξης p είναι πεπερασμένες μόνο για $p < 1/\xi$, ενώ $p > 1/\xi$ οι ροπές απειρίζονται. Συνεπώς τιμές $\xi \geq 1$, αντιστοιχούν σε άπειρη μέση τιμή του ύψους ή της έντασης βροχής, κάτι που δεν έχει φυσικό νόημα. Τιμές $\xi \geq 1/2$ δεν θεωρούνται επιτρεπτές γιατί απειρίζουν τη διασπορά ($p = 2$) του ύψους ή της έντασης βροχής. Τιμές $\xi \geq 1/3$ και $\xi \geq 1/4$ απειρίζουν την ασυμμετρία ($p = 3$) και την κύρτωση ($p = 4$) της κατανομής του ύψους ή της έντασης βροχής. Η τυπική τιμή για την Ελλάδα είναι $\xi = 0.18$ (βλ. εδάφιο 8.2 της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα»)), ενώ η παγκόσμια διερεύνηση ακραίων βροχοπτώσεων έχει δώσει $\xi = 0.13$ έως 0.15 (Koutsoyiannis, 1999, 2004b). Οι τιμές αυτές δίνουν πεπερασμένη μέση τιμή, διασπορά, ασυμμετρία και κύρτωση της κατανομής.

β : Παράμετρος κλίμακας περιόδου επαναφοράς (διάσταση [T]) που εκφράζει τη μέση χρονική απόσταση δύο βροχερών περιόδων (π.χ. ημερών). Υπενθυμίζεται ότι η πιο πάνω απλουστευμένη έκφραση των όμβριων καμπυλών βασίζεται στην παραδοχή ότι ο λόγος της χρονικής κλίμακας k προς την πιθανότητα βροχερού διαστήματος ίσου με k , $P1(k)$ είναι σταθερός, ίσος με β , ήτοι $\beta = k/P1(k)$.

Θεωρώντας $k = 1 \text{ d}$, βρίσκουμε $\beta = 1 \text{ d}/P1(1 \text{ d}) = N/\nu \text{ d}$, όπου $N \approx 365$ ο αριθμός ημερών του έτους και ν ο μέσος αριθμός βροχερών ημερών του έτους, οπότε ο λόγος N/ν είναι η μέση χρονική απόσταση δύο βροχερών ημερών. Αν βρέχει κάθε μέρα, τότε $\nu \approx 365$ και η μέση χρονική απόσταση βροχερών ημερών είναι $\beta = 1 \text{ d}$. Αν βρέχει το 20% των ημερών (όπως είναι η τυπική τιμή για την Ελλάδα), τότε $\beta = 1/0.2 = 5 \text{ d} = 0.0137 \text{ years}$. Δεδομένου ότι το ύψος βροχής έχει κατώτερο όριο το 0, αν θέσουμε $T = \beta$, τότε θα πρέπει η όμβρια εξίσωση να μας δώσει $x = 0$, κάτι που πράγματι συμβαίνει. Τιμές $T < \beta$ δεν έχουν νόημα. Ομοίως, χρονικές κλίμακες $k > \beta$ δεν μπορούν να περιγραφούν από την πιο πάνω απλουστευμένη εξίσωση.

λ : Παράμετρος κλίμακας της έντασης βροχής (διαστάσεις $[L T^{-1}]$, χαρακτηριστική της στιγμιαίας έντασης ($k = 0$) περιόδου επαναφοράς ενός έτους ($T = 1 \text{ year}$). Πράγματι, για $k = 0$, για τυπικές τιμές $\xi = 0.16, P1(1 \text{ d}) = 0.2$, οπότε $\beta = 5 \text{ d}$, και για $T = 1 \text{ year} = 365 \text{ d}$, προκύπτει $(T/\beta) \xi = (365/5) 0.16 = 2$, οπότε $x(0, 1 \text{ year}) = \lambda$.

Συνεπώς από τα παραπάνω εξάγονται τα κάτωθι συμπεράσματα σχετικά με τις παραμέτρους της νέας εξίσωσης έντασης βροχής x σε mm/h , χρονική κλίμακα αναφοράς k σε h , περίοδο επαναφοράς T σε έτη:

$$x = \lambda * \frac{(T/\beta)^{\xi} - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta}} \quad (3.19)$$

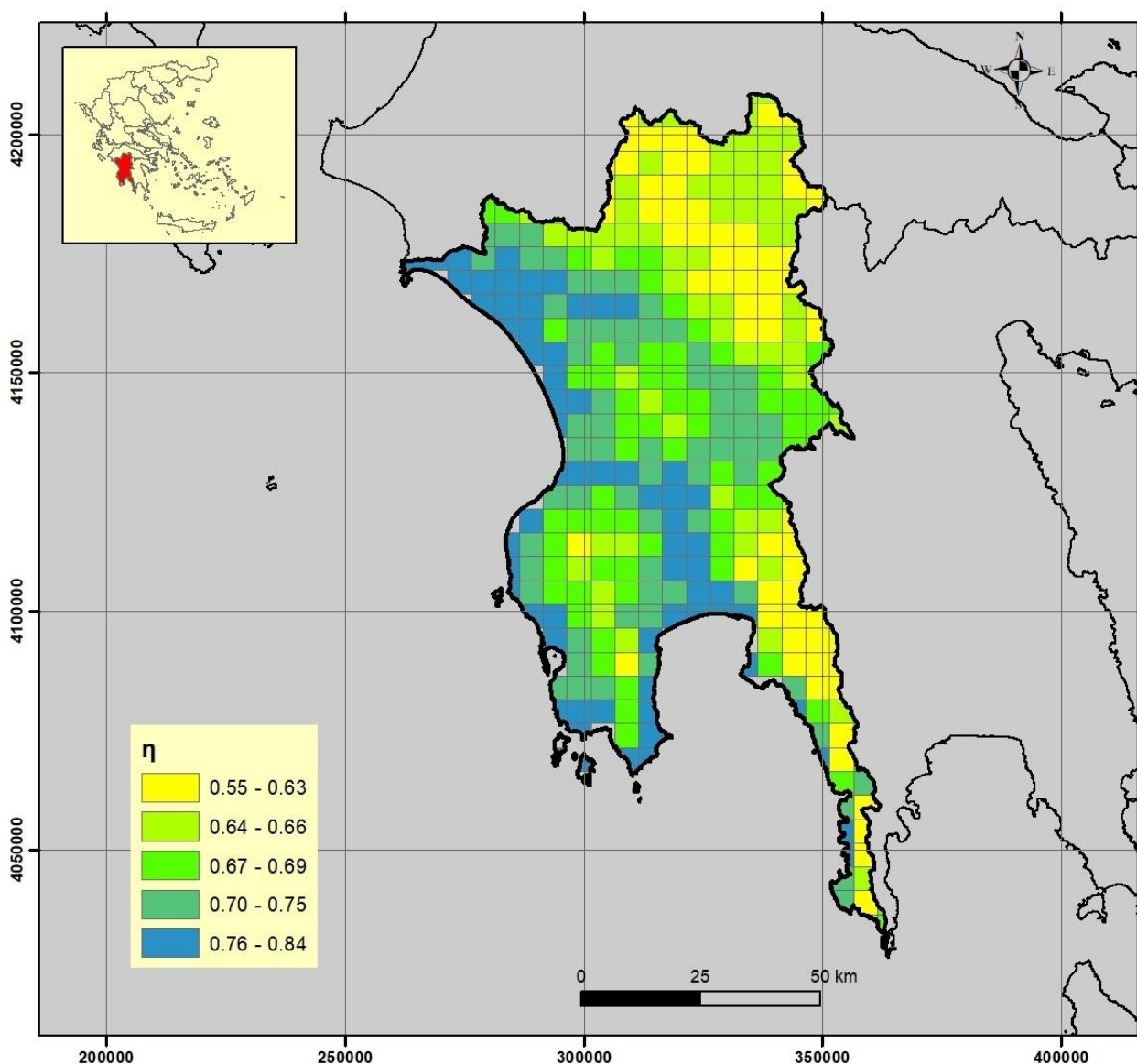
Δύο παράμετροι είναι ενιαίες στο σύνολο της χώρας:

- η παράμετρος χρονικής κλίμακας κλιμακογράμματος $\alpha = 0.18 \text{ h}$ και
- η παράμετρος σχήματος (δείκτη ουράς) $\xi = 0.18$

Εκτός των δύο παραπάνω ενιαίων παραμέτρων για το σύνολο της χώρας, στην παραπάνω εξίσωση υπάρχουν και τρεις χωρικά μεταβαλλόμενες παράμετροι:

- **Γεωγραφική κατανομή παραμέτρου εμμονής**

Στο Σχήμα 3.1 απεικονίζεται η γεωγραφική κατανομή των γενικευμένων εκτιμήσεων της παραμέτρου η στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) από τα δεδομένα βροχογράφων, αφού προηγήθηκε η σημειακή τους επανεκτίμηση με δεσμευμένη την τιμή της παραμέτρου $\alpha = 0.18 \text{ h}$ (βλ. εδάφιο 8.1, της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα»)).



Σχήμα 3.1 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «η» για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

- Γεωγραφική κατανομή παραμέτρων χρονικής κλίμακας κατανομής β και κλίμακας έντασης βροχής λ

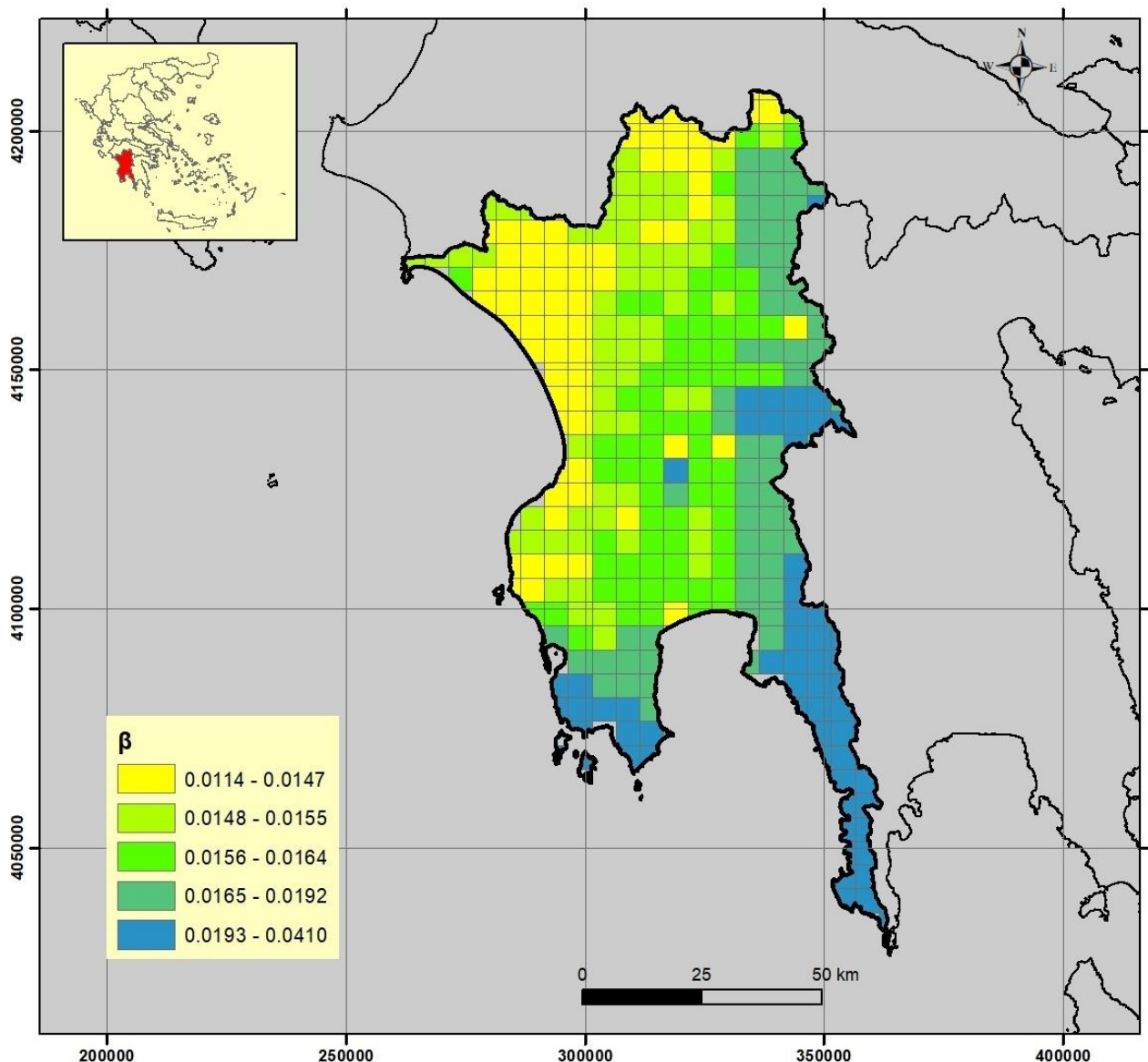
Για τη διερεύνηση της γεωγραφικής κατανομής των σημειακών εκτιμήσεων των παραμέτρων β και λ έγιναν δοκιμές εφαρμογής των μεθόδων BSS/BSSE καθώς και της μεθόδου IDW όπως αυτές περιγράφηκαν στο εδάφιο 3.4, της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα)». Επίσης, πέραν της απευθείας μοντελοποίησης των παραμέτρων β και λ , εξετάστηκε και η μοντελοποίηση των εναλλακτικών παραμέτρων x_1 και rx , η οποία αξιολογήθηκε ως πιο αποτελεσματική στο χώρο (βλ. εδάφιο 3.5.2, της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα)»)).

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

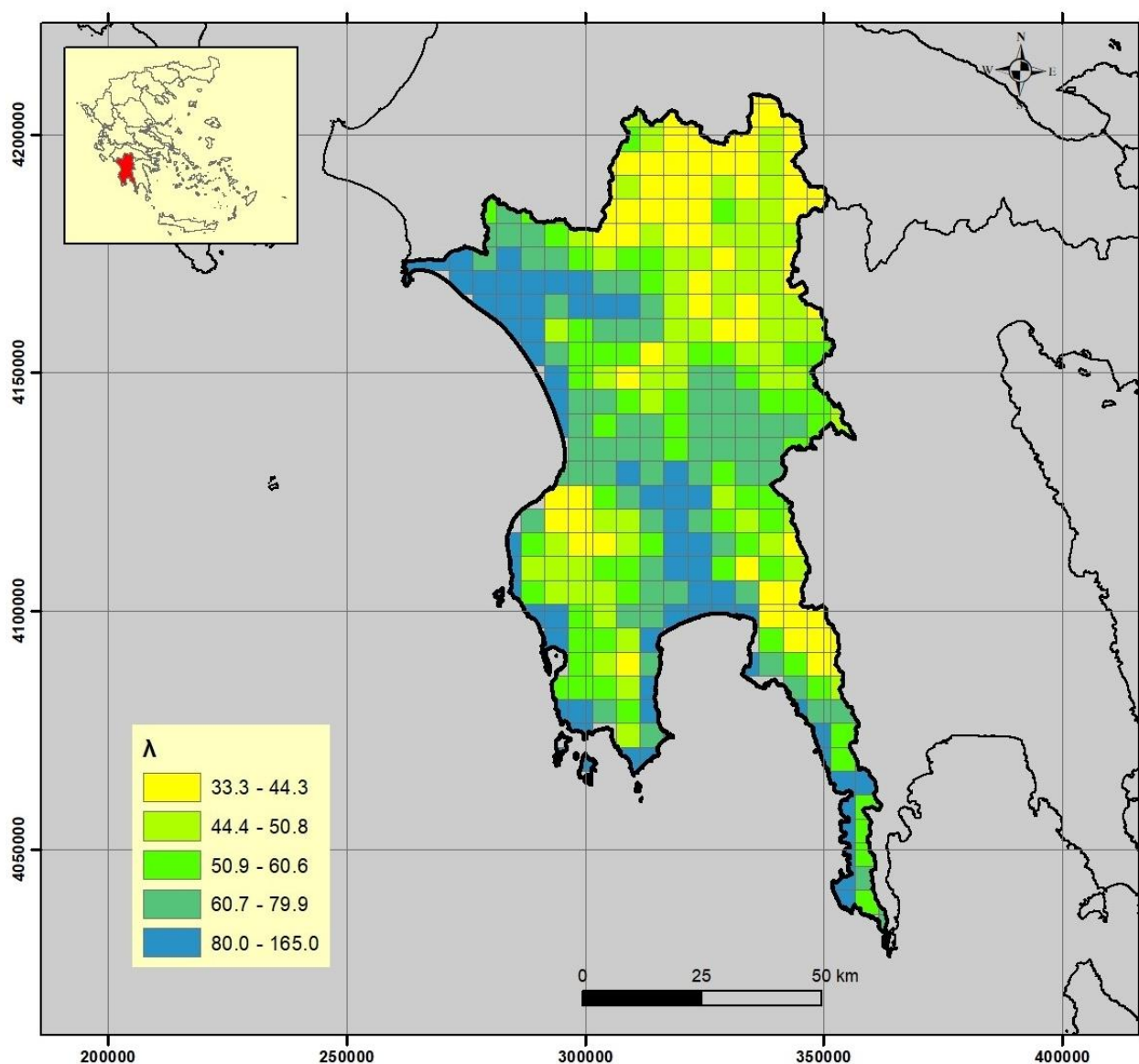
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Συγκεκριμένα, εκτιμήθηκαν (με δεσμευμένα $\xi = 0.18$, $\alpha = 0.18$ h και η , όπως προέκυψε από το μοντέλο BSSE) οι τιμές x_1 και x_2 ως εντάσεις της μέγιστης βροχόπτωσης στην κλίμακα 24 h για περιόδους επαναφοράς $T_1 = 2$ έτη και $T_2 = 100$ έτη, αντίστοιχα, καθώς και ο λόγος τους r_x . Μετά από εξέταση της ύπαρξης συσχετίσεων μεταξύ των εν λόγω παραμέτρων, προκρίθηκε η χρήση του ζεύγους παραμέτρων x_1 και r_x , οι οποίες βρέθηκαν ασυσχέτιστες μεταξύ τους και άρα η από κοινού πληροφορία προκύπτει περισσότερη.

Οι τελικές επιφανειακές εκτιμήσεις των β^* και λ^* για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.2 και στο Σχήμα 3.3 αντίστοιχα.



Σχήμα 3.2 : Χωρική κατανομή παραμέτρου « β » για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)



Σχήμα 3.3 : Χωρική κατανομή παραμέτρου «λ» για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

3.2.4 Προσδιορισμός παραμέτρων ομβρίων καμπυλών

Στο πρώτο στάδιο της προσαρμογής των όμβριων καμπυλών εκτιμώνται οι παράμετροι της χρονικής κλίμακας (α , η) για το $\frac{1}{2}$ των υψηλότερων τιμών κάθε κλίμακας βροχογράφου. Επισημαίνεται ότι η παράμετρος α είναι εξαιρετικά ευαίσθητη στην περιοχή των μικρών κλιμάκων και ιδανικά για τον ασφαλή προσδιορισμό της απαιτούνται δεδομένα σε κλίμακα μικρότερη της ώρας. Για αυτό το λόγο ενώ τυπικές τιμές της παραμέτρου προκύπτουν γενικά < 1 (h), σε βροχογράφους με χρονική διακριτότητα μεγαλύτερη της ώρας, όπως π.χ. στους βροχογράφους της ΔΕΗ με βήμα 2 h, οι τιμές της παραμέτρου προκύπτουν αρκετά μεγαλύτερες και δεν συνιστώνται για ευρεία χρήση. Παρόλα αυτά τα δείγματα τέτοιων βροχογράφων δεν απορρίπτονται εξ αρχής καθώς είναι αξιοποιήσιμα για την προσδιορισμό της παραμέτρου η .

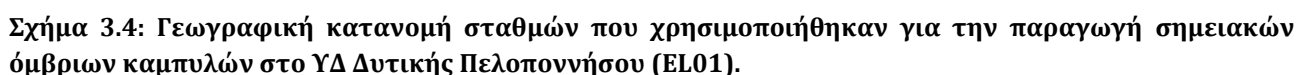
Οι παράμετροι της συνάρτησης κατανομής προσαρμόζονται στο δεύτερο στάδιο χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των μη κεντρικών K -ροπών. Συγκεκριμένα, προσαρμόζεται η θεωρητική συνάρτηση κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα των μέγιστων υψών ή εντάσεων βροχής στην κλίμακα 24 h. Εναλλακτικά, η συνάρτηση κατανομής μπορεί να προσαρμοστεί στις εντάσεις όλων των χρονικών κλιμάκων εφόσον αναχθούν κατάλληλα με τη συνάρτηση χρονικής κλίμακας $a(k)$. Μετά από εμπειρικές δοκιμές των δύο μεθόδων, προκρίθηκε η προσαρμογή στην κλίμακα 24 h αντί της ταυτόχρονης προσαρμογής σε όλες τις κλίμακες, λόγω της εξάλειψης της ενδοημερήσιας περιοδικότητας της βροχόπτωσης σε αυτήν την κλίμακα, της σημασίας της κλίμακας 24 h στον υδρολογικό σχεδιασμό, και τέλος, της γενικής διαθεσιμότητας δεδομένων στην 24 h κλίμακα από βροχόμετρα.

Σημειώνεται ότι για τον προσδιορισμό της συνάρτησης κατανομής αξιοποιούνται κατά κανόνα τα δείγματα των βροχόμετρων λόγω γενικά μεγαλύτερου μήκους και μεγαλύτερης αξιοπιστίας στην καταγραφή των μεγάλων υψών βροχής. Έτσι σε περίπτωση που στην ίδια θέση υπάρχει και βροχογράφος και βροχόμετρο, ο βροχογράφος αξιοποιείται για την προσαρμογή της εξίσωσης χρονικής κλίμακας και το βροχόμετρο για την προσαρμογή της συνάρτησης κατανομής. Σε περίπτωση που δεν διατίθεται βροχόμετρο στην ίδια θέση, η προσαρμογή πραγματοποιείται στην κλίμακα 24 h του βροχογράφου. Στις θέσεις όπου υπάρχει μόνο βροχόμετρο δεν είναι δυνατή η κατάρτιση της πλήρους όμβριας καμπύλης λόγω της αδυναμίας προσδιορισμού της εξίσωσης χρονικής κλίμακας. Παρόλα αυτά, όλα τα δείγματα των βροχόμετρων χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των παραμέτρων της κατανομής της έντασης μέγιστης βροχής 24 h ώστε να αξιοποιηθούν κατά το στάδιο της χωρικής γενίκευσης των παραμέτρων.

Μέσω αντίστοιχων δοκιμών, διερευνήθηκε ακόμα ο αριθμός των ροπών που χρησιμοποιούνται στην προσαρμογή της συνάρτησης κατανομής. Βρέθηκε ότι η χρήση πολλών ροπών στην προσαρμογή της κατανομής οδηγεί σε προβληματική προσαρμογή στις χαμηλές και μέσες περιόδους επαναφοράς, καθώς οι υψηλές ροπές επισείουν μεγάλο βάρος στην προσαρμογή στις ακραίες τιμές. Δεδομένου ότι οι όμβριες καμπύλες είναι εργαλείο σχεδιασμού για ένα μεγάλο εύρος περιόδων επαναφοράς (τυπικά 2-1000 ετών), είναι σημαντικό να προσαρμόζονται εξίσου καλά στις μικρές και μεσαίες περιόδους επαναφοράς που χαρακτηρίζουν τα συνήθη έργα. Για αυτό το λόγο προκρίνεται η χρήση μόνο των πρώτων 20 K -ροπών (εφόσον είναι δυνατόν από το διαθέσιμο μήκος δείγματος) στην προσαρμογή της κατανομής και η αξιοποίηση των υψηλότερων ροπών για λόγους σύγκρισης/επαλήθευσης. Και σε αυτήν την περίπτωση βέβαια οι χρησιμοποιούμενες ροπές είναι πολύ περισσότερες από αυτές που χαρακτηρίζουν τις τυπικές στατιστικές αναλύσεις, όπου συνήθως εκτιμώνται μόνο οι 4 πρώτες κλασικές ροπές.

Η τελική εκτίμηση των παραμέτρων της κατανομής πραγματοποιείται με ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ανάμεσα στους λογαρίθμους των εμπειρικών και των θεωρητικών K -ροπών, με χρήση στοχαστικού εξελικτικού αλγορίθμου βελτιστοποίησης.

Οι τιμές των σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχογράφων για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) δίνονται στον Πίνακα 3.2 ενώ ο Πίνακας 3.3 παρουσιάζει τις παραμέτρους της συνάρτησης κατανομής της έντασης μέγιστης βροχής στην κλίμακα 24 h σε όλες τις θέσεις των βροχόμετρων.



Σημειώνεται ότι στην περίπτωση αυτή, η παράμετρος κλίμακας της κατανομής της έντασης 24 h δεν είναι άμεσα συγκρίσιμη με την παράμετρο κλίμακας της όμβριας καμπύλης αλλά απαιτεί κατάλληλη προσαρμογή. Αν συμβολίσουμε με $x_T^{(24\text{ h})}$ την ένταση βροχής για τον τυχόντα σταθμό και για χρονική κλίμακα 24 h τότε το μέγεθος $y_T := x_T^{(24\text{ h})} (1 + 24/\alpha)^\eta$, η κατανομή του οποίου, ορίζει τη συνάρτηση $b(T)$ της σχέσης όμβριων καμπυλών, θα έχει την ίδια συνάρτηση κατανομής με το $x_T^{(24\text{ h})}$ με ίδιες

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

παραμέτρους β και ξ , και παράμετρο κλίμακας λ ανάλογη αυτής του $x_T^{(24\text{ h})}$ με συντελεστή αναλογίας $(1 + 24/\alpha)^n$.

Πίνακας 3.2: Σημειακές τιμές παραμέτρων $\alpha, \eta, \xi, \lambda, \beta$ μοντέλου όμβριων καμπυλών για τις θέσεις βροχογράφων στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).

α/α	Ονομασία	α (h)	η (-)	ξ (-)	λ (mm/h)	β (years)
1	ΑΓΡΑΜΠΕΛΑ	7.40	0.88	0.02	154.41	0.015
2	ΑΛΕΣΤΑΙΝΑ	4.20	0.73	0.01	237.75	0.010
3	ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	0.10	0.55	0.04	355.69	0.010
4	ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	0.36	0.77	0.31	15.67	0.010
5	ΓΑΡΓΑΛΙΑΝΟΙ (ΧΟΧΛΑΣΤΗ)	0.55	0.79	0.19	28.70	0.010
6	ΔΑΦΝΗ	0.76	0.57	0.09	38.29	0.010
7	ΖΑΧΑΡΩ	0.25	0.82	0.06	330.64	0.014
8	ΖΕΥΓΟΛΑΤΙΟ	0.21	0.75	0.43	7.62	0.010
9	Κ.ΚΛΕΙΤΟΡΙΑ ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ	0.83	0.99	0.02	2125.72	0.150
10	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	0.17	0.79	0.20	71.70	0.010
11	ΚΑΡΚΑΛΟΥ	0.10	0.73	0.09	278.83	0.010
12	ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑ	0.28	0.94	0.06	267.59	0.019
13	ΛΥΚΟΥΡΙΑ	0.17	0.68	0.28	19.46	0.010
14	ΜΑΤΕΣΙ	0.85	0.73	0.01	384.41	0.010
15	ΠΕΥΚΕΣ	0.62	0.70	0.01	749.97	0.010
16	ΠΗΔΗΜΑ	0.61	0.73	0.06	221.40	0.063
17	ΠΙΑΝΑ (ΔΕΗ)	0.03	0.60	0.01	4191.00	0.038
18	ΠΙΑΝΑ (ΥΠΕΝ)	0.01	0.65	0.01	10759.21	0.010
19	ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	0.12	0.53	0.12	57.61	0.010
20	ΠΥΛΟΣ	0.39	0.94	0.01	2481.43	0.062
21	ΠΥΡΓΟΣ	0.47	0.86	0.03	1327.13	0.101
22	ΣΟΥΛΙ	0.90	0.72	0.03	238.17	0.037
23	ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	1.13	0.52	0.01	272.83	0.010
24	ΤΡΟΠΑΙΑ	0.25	0.67	0.01	1133.28	0.010
25	ΩΛΕΝΗ	0.19	0.76	0.01	2941.00	0.080

Πίνακας 3.3: Σημειακές τιμές παραμέτρων της συνάρτησης κατανομής της έντασης μέγιστης βροχής σε κλίμακα 24 h από τα διαθέσιμα βροχόμετρα στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).

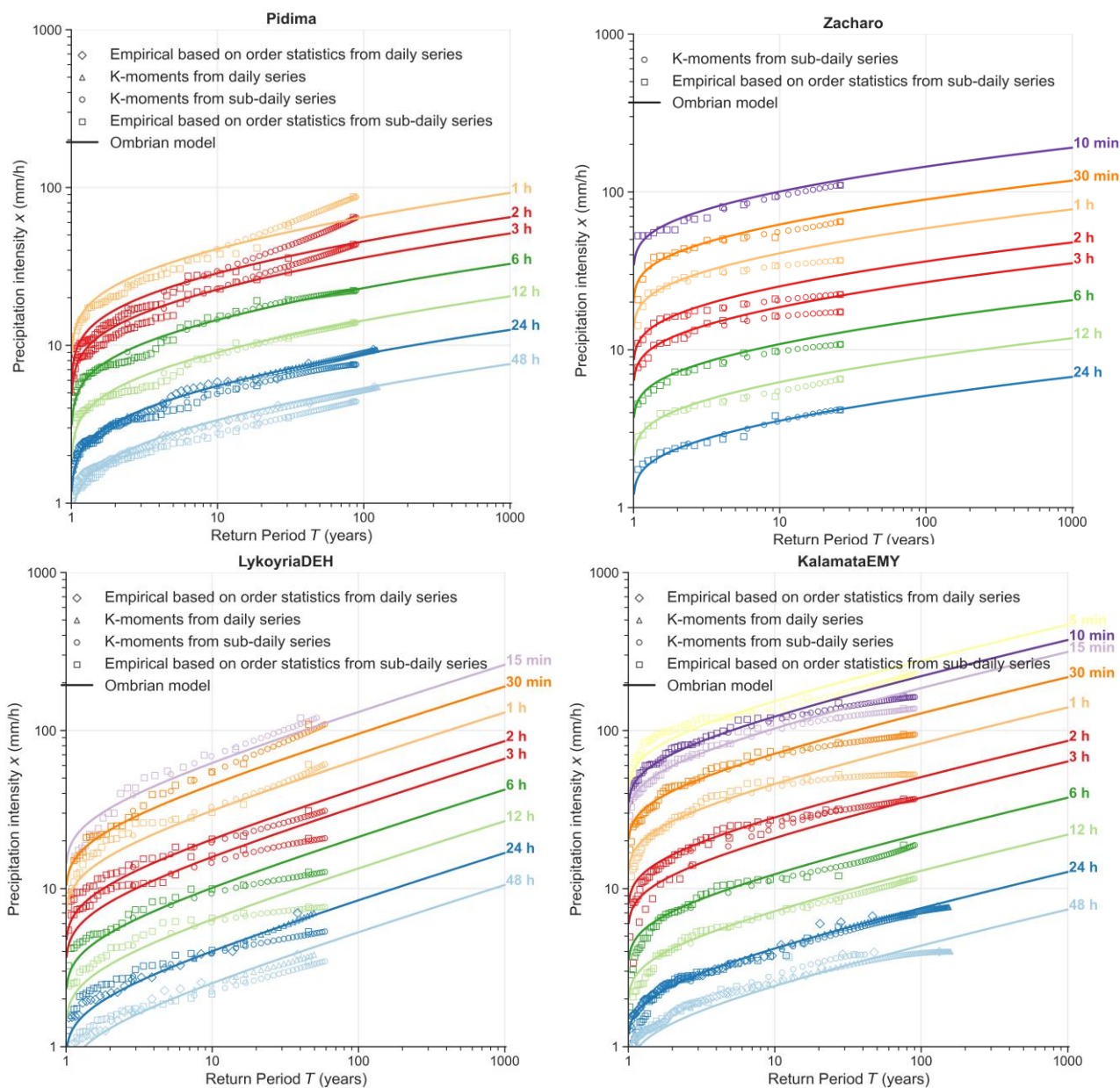
α/α	Ονομασία	ξ (-)	$\lambda^{(24\text{ h})}$ (mm/h)	β (years)
1	ΑΓΡΑΜΠΕΛΑ	0.02	43.59	0.015
2	ΑΚΟΒΟΣ	0.01	58.82	0.033
3	ΑΛΕΣΤΑΙΝΑ	0.01	58.81	0.010
4	ΑΝΑΛΗΨΗ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.15	2.28	0.010
5	ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	0.02	50.25	0.026
6	ΑΝΩ ΛΟΥΣΣΟΙ	0.01	56.17	0.027
7	ΑΝΩ ΜΕΛΠΕΙΑ	0.02	64.95	0.055
8	ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	0.31	0.62	0.010
9	ΑΧΛΑΔΙΝΗ	0.01	44.34	0.010
10	ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	0.10	4.91	0.010
11	ΒΥΤΙΝΑ	0.01	50.76	0.010
12	ΔΑΦΝΗ (ΔΕΗ)	0.27	0.77	0.010
13	ΔΑΦΝΗ (ΥΠΕΝ)	0.09	5.20	0.010
14	ΔΕΣΙΝΟ	0.01	68.46	0.022

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Ονομασία	ξ (-)	$\lambda^{(24\text{ h})}$ (mm/h)	β (years)
15	ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	0.15	4.52	0.055
16	ΖΑΤΟΥΝΑ	0.01	55.34	0.010
17	ΖΩΝΗ	0.01	48.91	0.010
18	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	0.20	1.43	0.010
19	ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	0.10	4.02	0.010
20	ΚΑΡΚΑΛΟΥ	0.09	5.16	0.010
21	ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	0.05	11.48	0.018
22	ΚΑΣΤΕΛΛΙΟ	0.02	31.98	0.014
23	ΚΕΝΤΡΙΚΟ	0.01	51.30	0.010
24	ΚΕΦΑΛΗΝΟΣ	0.02	42.00	0.027
25	ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	0.02	38.19	0.024
26	ΛΥΚΟΥΡΙΑ (ΔΕΗ)	0.28	0.68	0.010
27	ΛΥΚΟΥΡΙΑ (ΥΠΕΝ)	0.01	41.26	0.010
28	ΜΑΛΛΩΤΑ	0.13	3.07	0.010
29	ΜΑΤΕΣΙ	0.01	32.85	0.010
30	ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ	0.02	89.64	0.427
31	ΜΕΘΩΝΗ	0.04	32.67	0.318
32	ΜΟΥΖΑΚΙ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.02	55.62	0.060
33	ΝΕΟΧΩΡΙ (ΚΑΡΥΤΑΙΝΑΣ)	0.03	24.81	0.045
34	ΝΕΟΧΩΡΙ ΜΑΝΤΙΝΕΙΑΣ (ΛΥΚΟΣ)	0.09	5.05	0.010
35	ΠΑΓΡΑΤΑΙΙΚΑ ΚΑΛΥΒΙΑ	0.25	0.83	0.010
36	ΠΑΠΑΡΗΣ	0.01	52.94	0.010
37	ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	0.01	49.20	0.010
38	ΠΕΥΚΕΣ	0.01	57.66	0.010
39	ΠΗΔΗΜΑ	0.06	14.71	0.063
40	ΠΙΑΝΑ (ΔΕΗ)	0.01	76.54	0.038
41	ΠΙΑΝΑ (ΥΠΕΝ)	0.01	66.92	0.010
42	ΠΟΤΑΜΙΑ	0.01	52.07	0.035
43	ΠΥΡΓΟΣ	0.07	7.76	0.017
44	ΡΟΙΝΟ	0.03	27.27	0.059
45	ΣΟΥΛΙ	0.03	22.09	0.037
46	ΣΤΡΕΦΙΟ	0.14	3.21	0.012
47	ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ (ΔΕΗ)	0.01	54.70	0.010
48	ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ (ΥΠΕΝ)	0.01	63.12	0.063
49	ΤΡΟΠΑΙΑ	0.01	52.04	0.010
50	ΤΡΥΠΗΤΗ	0.01	46.67	0.010
51	ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	0.01	46.78	0.010
52	ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	0.02	52.67	0.179
53	ΧΡΑΝΟΙ (ΔΕΗ)	0.39	0.43	0.010
54	ΧΡΑΝΟΙ (ΥΠΕΝ)	0.04	30.95	0.176

Η συμφωνία των εκτιμήσεων με τα εμπειρικά δεδομένα ελέγχεται αρχικά με βάση την αξιολόγηση των διαγραμμάτων όμβριων καμπυλών σε δειγματοληπτικά επιλεγμένους σταθμούς από το σύνολο των ΥΔ. Οι συναρτήσεις κατανομής ΓΑΤ που ορίζονται από το εκτιμημένο σύνολο παραμέτρων για διάφορες χαρακτηριστικές χρονικές κλίμακες φαίνονται στο Σχήμα 3.5 για 4 σταθμούς (βροχογράφων/ βροχομέτρων ανάλογα με τα διαθέσιμα δείγματα) σε αντιπροσωπευτικές θέσεις του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01). Στα ίδια σχήματα έχουν χαραχτεί και οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής με περιόδους επαναφοράς με βάση τη σχέση 2.34 του εδαφίου 2.4 της Τεχνικής Έκθεσης «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο

χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα» καθώς και με βάση την ανάλυση των K -ροπών. Από τα σχήματα προκύπτει ότι οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής βρίσκονται γενικώς σε καλή συμφωνία με τις θεωρητικές, με ορισμένες μη συστηματικές αποκλίσεις στις υψηλότερες τιμές μεγίστων από δεδομένα βροχογράφων. Υπάρχουν και ορισμένες περιπτώσεις όπου το μοντέλο δεν προσαρμόζεται πολύ καλά στα σημειακά δεδομένα εξαιτίας αποκλίσεων μεταξύ των τιμών βροχόμετρου και βροχογράφου στην ίδια θέση σταθμών. Είναι προφανές ότι σε τέτοιες περιπτώσεις η τέλεια προσαρμογή του μοντέλου σημειακά είναι εξαιρετικά αβέβαιη, αντίθετα αναδεικνύεται η σημασία της ευρωστίας της ταυτόχρονης χρήσης πολλαπλών δειγμάτων κατά το στάδιο της χωρικής επεξεργασίας.



Σχήμα 3.5 Θεωρητικές και εμπειρικές κατανομές μέγιστων εντάσεων βροχογράφων και βροχομέτρων σε κλίμακα (ανάλογα με τα διαθέσιμα δείγματα) σε χαρακτηριστικές θέσεις σταθμών του ΥΔ 01: Πήδημα, Ζαχάρω, Λυκουριά και Καλαμάτα. Οι εμπειρικές κατανομές των εντάσεων απεικονίζονται για λόγους σύγκρισης με βάση δύο προσεγγίσεις (α) τις K -ροπές και (β) τη σχέση (2.34).

3.3 Κατάρτιση υετογραμμάτων εκτίμησης πλημμυρικών αιχμών

3.3.1 Επιφανειακή αναγωγή σημειακών εκτιμήσεων βροχόπτωσης

Για την υδρολογική προσομοίωση μιας λεκάνης απορροής απαιτείται, ως δεδομένο εισόδου, το επιφανειακό υετογράφημα της κάθε υπολεκάνης της. Για τον σκοπό αυτό, πρώτα παράγονται τα σημειακά υετογραφήματα στους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος, που ακολούθως ολοκληρώνονται στην επιφάνεια κάθε υπολεκάνης.

Το υετογράφημα της καταιγίδας σχεδιασμού είναι η χρονική κατανομή του ύψους βροχής που πέφτει σε μια λεκάνη. Στη συνήθη πρακτική, χρησιμοποιείται ένα υετογράφημα για όλες τις υπολεκάνες μιας λεκάνης απορροής το οποίο θεωρείται αντιπροσωπευτικό για όλη την ένταση. Η πρακτική αυτή ακολουθείται ακόμα και σε περιπτώσεις λεκανών απορροής έκτασης πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων, όπου είναι προφανές ότι η εκτίμηση αυτή δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε να γίνει αξιοποίηση όλων των δεδομένων που προέκυψαν κατά το στάδιο κατάρτισης των όμβριων καμπυλών και να γίνει υπολογισμός διαφορετικών υετογραφημάτων σε κάθε υπολεκάνη. Με αυτό τον τρόπο περιγράφεται με τη μέγιστη διαθέσιμη αξιοπιστία η χωρική μεταβολή των ισχυρών βροχοπτώσεων.

Για την παραγωγή διαφορετικού υετογραφήματος για κάθε υπολεκάνη είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν οι παράμετροι της όμβριας καμπύλης (παράγραφος 3.2.4).

Με βάση τις γενικευμένες όμβριες καμπύλες που παράχθηκαν σε ψηφιακή μορφή (πολυγωνικό αρχείο shapefile), προτείνεται η εξής διαδικασία, η οποία μπορεί να υλοποιηθεί σε περιβάλλον Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας:

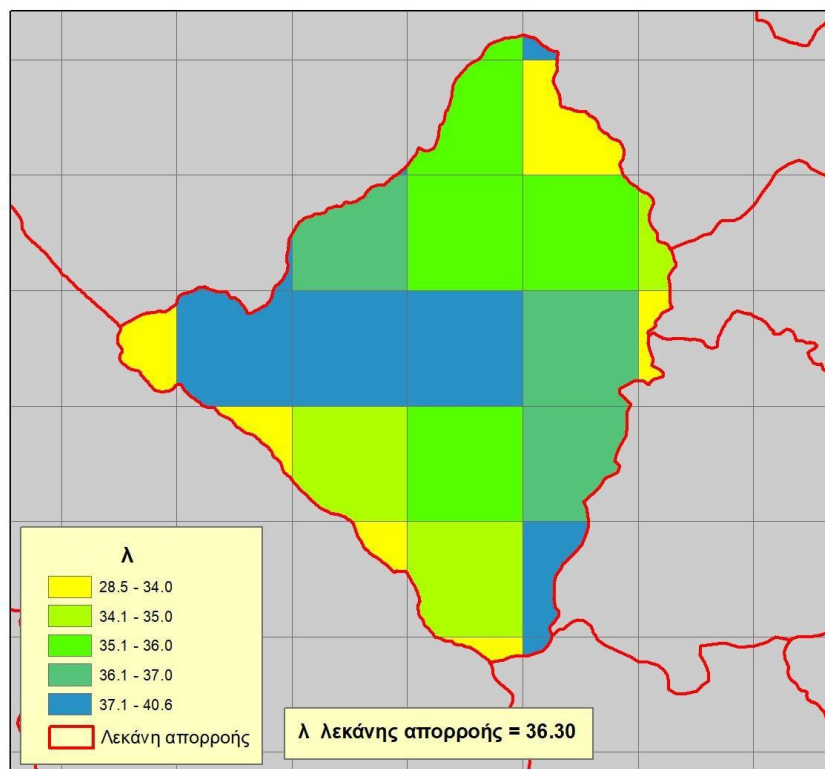
1. Χρησιμοποιείται το πολύγωνο της λεκάνης απορροής ενδιαφέροντος για να επιλεγούν με χωρική επεξεργασία (clip) τα πολύγωνα του κανάβου που βρίσκονται εντός των ορίων της (3.6 Σχήμα 3.6).
2. Εκτιμάται το ποσοστό της έκτασης κάθε πολυγώνου στη λεκάνη απορροής.
3. Η τιμή της κάθε παραμέτρου εκτιμάται ως σταθμισμένος μέσος όρος των τιμών των πολυγώνων, με βάρος ίσο με το ποσοστό της έκτασης κάθε πολυγώνου στη λεκάνη (όπως εφαρμόζεται και στη μέθοδο των πολυγώνων Thiessen).
4. Εκτιμάται η μέση σημειακή βροχόπτωση σχεδιασμού για τη λεκάνη εφαρμόζοντας την εξίσωση των όμβριων καμπυλών, για ένταση βροχής x (mm/h), χρονική κλίμακα αναφοράς k (h), και περίοδο επαναφοράς T (έτη):

$$x = \lambda * \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}}$$

με τις ενιαίες παραμέτρους $\alpha = 0.18$ h και $\xi = 0.18$, και τις γεωγραφικά μεταβαλλόμενες παραμέτρους λ^* , β^* , η^* όπως προέκυψαν από το βήμα 3.

5. Οι σημειακές εντάσεις βροχής που προκύπτουν από το βήμα 4 ανάγονται σε επιφανειακές εντάσεις βροχής με πολλαπλασιασμό επί τον συντελεστή επιφανειακής αναγωγής (ή συντελεστή ανομοιομορφίας) ϕ (βλ. Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999). Εκτενέστερη αναφορά και

επεξήγηση στο συντελεστή επιφανειακής αναγωγής (ή συντελεστή ανομοιομορφίας) φ γίνεται στην ακόλουθη Παράγραφο 3.3.2 της παρούσης.



Σχήμα 3.6 : Παράδειγμα εκτίμησης τιμής παραμέτρου λ στο επίπεδο λεκάνης απορροής.

3.3.2 Συντελεστής ανομοιομορφίας βροχόπτωσης

Επειδή οι παράμετροι των όμβριων καμπυλών έχουν προκύψει με βάση στατιστικές αναλύσεις σημειακών τιμών βροχής (συγκεκριμένα, δείγματα μέγιστων βροχοπτώσεων από βροχόμετρα και βροχογράφους), θεωρείται ότι και τα υετογραφήματα των υπολεκανών επίσης αναφέρονται στην σημειακή κλίμακα. Ωστόσο, είναι γνωστό ότι όταν η χωρική κλίμακα ενός επεισοδίου καταιγίδας είναι σχετικά μεγάλη, η σημειακή ένταση βροχής, i , είναι αισθητά μεγαλύτερη από τη μέση επιφανειακή ένταση i_m . Για τον λόγο αυτό, απαιτείται η αναγωγή (απομείωση) των σημειακών εντάσεων (ή υψών βροχής) σε επιφανειακές μέσες εντάσεις (ή ύψη βροχής) της αντίστοιχης χωρικής ενότητας (λεκάνη απορροής ή υπολεκάνη).

Σημειώνεται ότι ο συντελεστής φ εφαρμόζεται τόσο για το συνολικό ύψος βροχής που αντιστοιχεί στη συνολική διάρκεια της βροχής σχεδιασμού όσο και για τα τμηματικά ύψη βροχής που αντιστοιχούν σε κάθε επιμέρους χρονική κλίμακα εντός του υετογραφήματος.

Εκτεταμένες εμπειρικές διερευνήσεις σχετικά με τη μεταβολή του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής συναρτήσει της μεταβολής της έκτασης και της διάρκειας έχουν γίνει τόσο στις ΗΠΑ, όσο και στη Μεγάλη Βρετανία. Τα αποτελέσματα των διερευνήσεων δίνονται υπό μορφή διαγραμμάτων ή πινάκων. Στα πινακοποιημένα αποτελέσματα του UK-NERC (1975),

τα οποία είναι και τα πληρέστερα τόσο ως προς το εύρος μεταβολής της διάρκειας (από 1 min ως 25 ημέρες) όσο και της έκτασης (από 1 ως 30 000 km²) προσαρμόστηκε η ακόλουθη αναλυτική έκφραση (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1999).

Οι σημειακές εντάσεις βροχής που προκύπτουν από τις εξισώσεις των σημειακών ομβρίων καμπυλών, ανάγονται σε επιφανειακές εντάσεις βροχής με πολλαπλασιασμό επί τον συντελεστή επιφανειακής αναγωγής (ή συντελεστή ανομοιομορφίας) φ (βλ. Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999):

$$\varphi = \max \left\{ 1 - \frac{0.048A^{0.36-0.01\ln A}}{k^{0.35}}, 0.25 \right\} \quad (3.20)$$

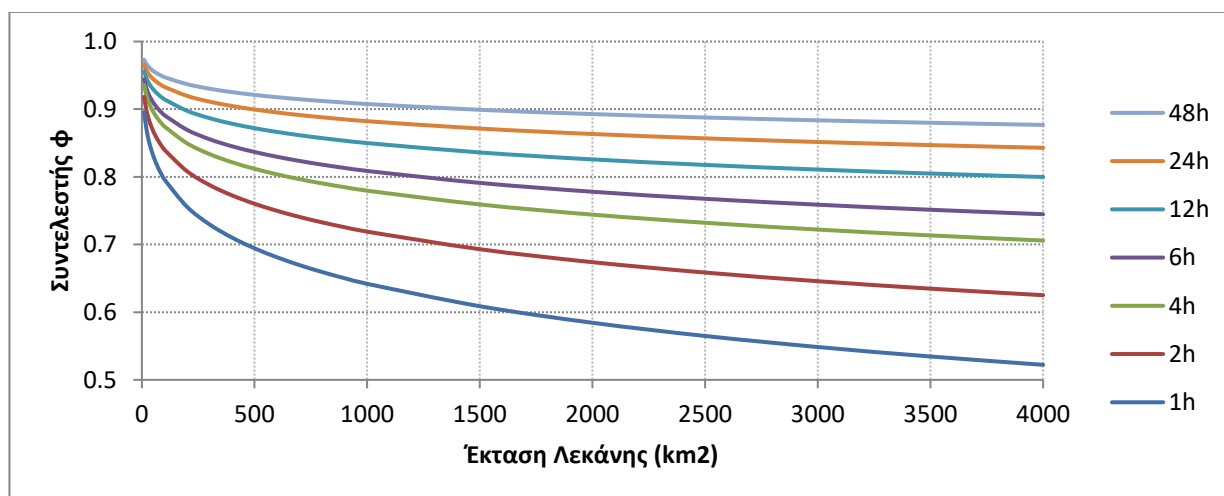
Όπου:

φ : Αδιάστατος συντελεστής επιφανειακής αναγωγής ($\varphi=i_m/i$)

A : η έκταση της λεκάνης απορροής σε km² και

k : η χρονική κλίμακα σε ώρες h.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται γραφικά η παραπάνω σχέση



Σχήμα 3.7 : Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής (Areal reduction factor)

Στην Ελλάδα δεν έχει γίνει έως τώρα καμία αντίστοιχη συστηματική μελέτη για την εξαγωγή καμπυλών μεταβολής του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής. Βεβαίως τέτοια μελέτη θεωρείται απαραίτητη για να μπορούν να εκτιμώνται με αντικειμενικό τρόπο οι τιμές του συντελεστή αυτού στη χώρα μας. Λόγω αυτής της έλλειψης, για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης θα χρησιμοποιηθούν οι τιμές της παραπάνω σχέσης, όπως προβλέπεται στις τεχνικές προδιαγραφές, δεδομένου ότι οι τιμές του συντελεστή αναγωγής για δεδομένη έκταση και διάρκεια έχουν αρκετά μικρή γεωγραφική μεταβλητότητα σε σχέση με την πολύ μεγαλύτερη μεταβλητότητα των ομβρίων καμπυλών (Collier & Hardaker, 1996).

Η διαδικασία επιφανειακής αναγωγής, με εφαρμογή του συντελεστή φ , γίνεται κατά τον υπολογισμό των τμηματικών εντάσεων βροχής $i(k, T)$, θεωρώντας την έκταση της συνολικής λεκάνης, A , καθώς μας ενδιαφέρει η πλημμύρα που καταλήγει στις χαμηλές περιοχές, ήτοι κοντά στην έξοδο. Επισημαίνεται ότι η χρονική κατανομή των τμηματικών υψών βροχής για την παραγωγή του υετογραφήματος σχεδιασμού ανά υπολεκάνη με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ γίνεται μετά την εφαρμογή του συντελεστή $\varphi(k, A)$ στα τμηματικά ύψη.

Σημειώνεται ότι η παραπάνω διαδικασία οδηγεί σε σημαντική μείωση των παραγόμενων υψών βροχής, που σε σχετικά μικρές λεκάνες, αφορά μόνο στις μικρές χρονικές κλίμακες. Σε κάθε περίπτωση, η εξομάλυνση των υετογραφημάτων που οφείλεται στην επιφανειακή αναγωγή αντισταθμίζεται από τη μεγάλη διάρκεια των επεισοδίων σχεδιασμού, ήτοι την εφαρμογή διαρκειών που σαφώς υπερβαίνουν τον χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης. Αυτό συμβαίνει επειδή, καθώς το επεισόδιο βροχής εκτείνεται χρονικά, το έδαφος συσσωρεύει περισσότερη υγρασία.

Τέλος, ο συντελεστής ανομοιομορφίας έχει τις ακόλουθες, εμπειρικά διαπιστωμένες, ιδιότητες (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1999) :

- **Είναι πάντα μικρότερος της μονάδας:** Όταν καταγράφεται μέγιστη ένταση στη θέση του βροχογραφικού σταθμού, είναι απίθανο την ίδια στιγμή να καταγράφεται μέγιστη ένταση σε όλη την υπόψη επιφάνεια.
- **Είναι φθίνουσα συνάρτηση της έκτασης:** Η αύξηση της έκτασης της επιφάνειας συνεπάγεται τη μείωση του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής.
- **Είναι αύξουσα συνάρτηση της διάρκειας:** η αύξηση της διάρκειας βροχής συνοδεύεται από αύξηση του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής
- **Εξαρτάται σε κάποιο βαθμό από την περίοδο επαναφοράς** και φαίνεται ότι η αύξηση της περιόδου επαναφοράς οδηγεί σε ασθενή μείωση του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής· ωστόσο δεν υπάρχουν ακόμη κατηγορηματικά συμπεράσματα για αυτή την εξάρτηση, η οποία δεν έχει διερευνηθεί σε αντίστοιχο βαθμό με αυτές που αναφέρονται στη διάρκεια και την έκταση
- **Προσδιορισμός παραμέτρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής**

3.3.3 Χρονική κατανομή βροχόπτωσης

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές, το υετογράφημα σχεδιασμού παράγεται χρησιμοποιώντας τις σχετικές όμβριες καμπύλες της περιοχής και με βάση:

- **τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ (alternating block method)** (Chow, Maidment, & Mays, 1988) για πλημμύρες μέσης και υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 50 και 100 χρόνια
- **τη μέθοδο της δυσμενέστερης διάταξης (worst profile) του υετογραφήματος σχεδιασμού** (United States of the Interior, Bureau of Reclamation, 1977), (Koutsoyiannis, 1994) για πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 1.000 και 10.000 χρόνια.

Οι παραπάνω μέθοδοι θεωρούνται ως οι πλεονεκτικότερες και συνεπέστερες από τις απλοποιημένες μεθόδους της πράξης όπως οι αδιάστατες αθροιστικές καμπύλες (Κουτσογιάννης, 2010).

Με τις μεθόδους αυτές προσδιορίζονται τα τμηματικά ύψη βροχής των επιμέρους διαρκειών με βάση την όμβρια καμπύλη της υπό μελέτη λεκάνης, που αντιστοιχεί στην περίοδο επαναφοράς μελέτης και σε χρονική κλίμακα ίση με την υπόψη διάρκεια. Τα τμηματικά ύψη βροχής διατάσσονται στη συνέχεια με τρόπο ώστε να προκύπτει ένας ρεαλιστικός και ταυτόχρονα αρκετά δυσμενής συνδυασμός, στην περίπτωση της μεθόδου των εναλλασσόμενων μπλοκ, ή ο δυσμενέστερος δυνατός συνδυασμός, δηλαδή αυτός που προκαλεί τη δυσμενέστερη αιχμή της παραγόμενης πλημμύρας, στην περίπτωση της μεθόδου της δυσμενέστερης διάταξης. (Κουτσογιάννης, Ευστρατιάδης, Μαμάσης, Δημητριάδης, & Μαχαίρας, 2013)

Οι μέθοδοι αυτές παρουσιάζουν 3 σοβαρά πλεονεκτήματα έναντι άλλων απλών μεθόδων της πράξης :

1. Βασίζονται αποκλειστικά σε δεδομένα που έχουν μετρηθεί στην περιοχή μελέτης (όμβριες καμπύλες) και όχι σε διαγράμματα της βιβλιογραφίας.
2. Οδηγούν σε ένα μοναδικό υετογράφημα σχεδιασμού ή ελέγχου, χωρίς να απαιτείται καμιά πρόσθετη παραδοχή.
3. Έχει δειχτεί μέσω σύγκρισης με πληρέστερα στοχαστικά μοντέλα (Koutsoyiannis, 1994) ότι τα αποτελέσματά τους είναι σαφώς πιο εύλογα και συνεπή, σε σχέση με αυτά της μεθόδου των αδιάστατων αθροιστικών καμπυλών.

Η βασική παραδοχή και των δύο μεθόδων είναι ότι, σε κάθε επιμέρους διάρκεια, το προκύπτον ύψος βροχής έχει την ίδια περίοδο επαναφοράς με το τελικό (συνολικό) ύψος βροχής. Βεβαίως, η παραδοχή αυτή δεν είναι ρεαλιστική, πράγμα που αποτελεί και το σημαντικότερο μειονέκτημα των δύο μεθόδων. Μολαταύτα θεωρείται ότι η παραδοχή μιας ενιαίας περιόδου επαναφοράς για όλες τις χρονικές κλίμακες είναι πιο ρεαλιστική από την υιοθέτηση μιας αυθαίρετης αδιάστατης χρονικής κατανομής (Κουτσογιάννης, 2010).

Στη συνέχεια δίνεται αναλυτικά η περιγραφή των 2 μεθόδων :

Μέθοδος των εναλλασσόμενων μπλοκ (alternate blocks method)

- Επιλέγεται η διάρκεια της καταιγίδας (D) και το χρονικό βήμα των υπολογισμών (t_R)
- Σε κάθε χρονική στιγμή t υπολογίζεται το αθροιστικό σημειακό και επιφανειακό ύψος βροχής από την όμβρια καμπύλη και το συντελεστή επιφανειακής αναγωγής.

$$h_p(t, T) = t \cdot \lambda \cdot \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.21)$$

$$h_A(t, T) = \varphi(t, A) \cdot t \cdot \lambda \cdot \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.22)$$

Όπου:

$h_p(t, T)$: Σημειακό ύψος βροχής (αθροιστικό) τη χρονική στιγμή t (mm)

$h_A(t, T)$: Επιφανειακό ύψος βροχής (αθροιστικό) τη χρονική στιγμή t (mm)

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

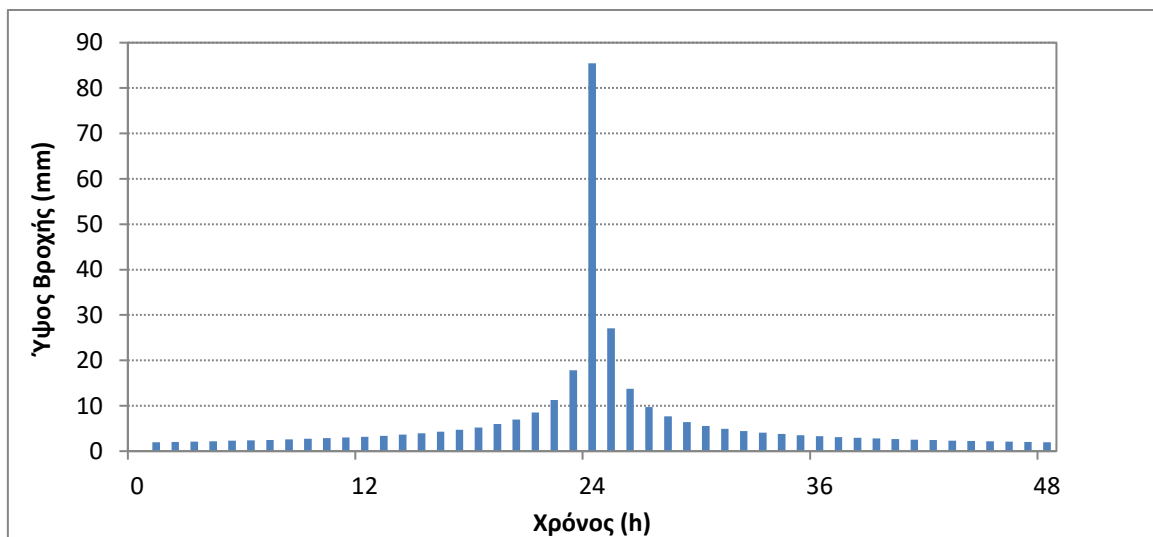
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

T : Περίοδος επαναφοράς (έτη)
 $\varphi(t,A)$: Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής
 A : Έκταση λεκάνης

- Σε κάθε χρονική στιγμή υπολογίζεται το τμηματικό ύψος που αντιστοιχεί στη διαφορά του ύψους μιας χρονικής στιγμής από την προηγούμενη

$$h_{\text{Ατμημ.}} = h_A(t,T) - h_A(t - \Delta t, T) \quad (3.23)$$

- Τα τμηματικά ύψη βροχής του προηγούμενου βήματος διατάσσονται σε χρονική ακολουθία με το μέγιστο στο μέσο της επιλεγμένης συνολικής διάρκειας βροχής και τα υπόλοιπα σε φθίνουσα σειρά εναλλάξ δεξιά και αριστερά από το κεντρικό μπλοκ.



Σχήμα 3.8 : Υετογράφημα σχεδιασμού με τη μέθοδο των εναλλασσόμενων block

Μέθοδος της δυσμενέστερης διάταξης (worst profile)

- Επιλέγεται η διάρκεια της καταιγίδας (D) και το χρονικό βήμα των υπολογισμών (t_R)
- Για όλα τα χρονικά βήματα t υπολογίζεται το σημειακό και επιφανειακό ύψος βροχής (αθροιστικά) από την όμβρια καμπύλη και το συντελεστή επιφανειακής αναγωγής.

$$h_p(t,T) = t \cdot \lambda \cdot \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.24)$$

$$h_A(t,T) = \varphi(t,A) \cdot t \cdot \lambda \cdot \frac{(T/\beta^*)^\xi - 1}{(1 + k/\alpha)^{\eta^*}} \quad (3.25)$$

Όπου

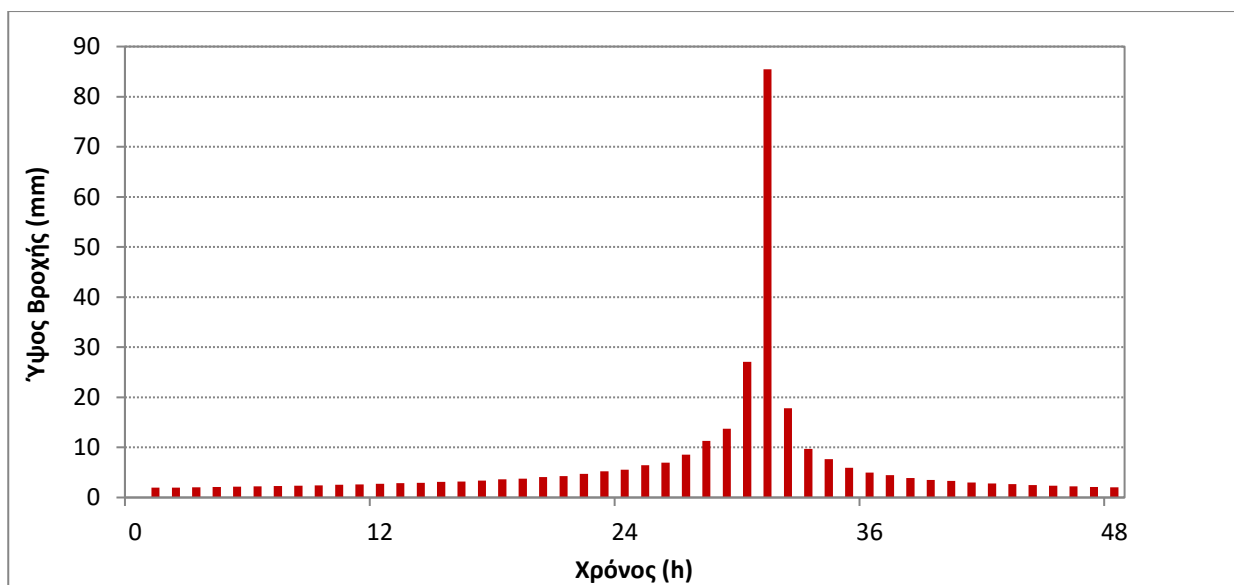
$h_p(t,T)$: Σημειακό ύψος βροχής (αθροιστικό) τη χρονική στιγμή t (mm)

$h_A(t,T)$: Επιφανειακό ύψος βροχής (αθροιστικό) τη χρονική στιγμή t (mm)
 T : Περίοδος επαναφοράς (έτη)
 $\varphi(t,A)$: Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής
 A : Έκταση λεκάνης

- Για όλα τα χρονικά βήματα υπολογίζεται το τμηματικό ύψος που αντιστοιχεί στη διάφορα του ύψους μιας χρονικής στιγμής από την προηγούμενη

$$h_{A_{\text{τμημ.}}} = h_A(t,T) - h_A(t - \Delta t, T) \quad (3.26)$$

- Τα τμηματικά ύψη βροχής διατάσσονται σε χρονική αντιστοιχία με τις τεταγμένες του μοναδιαίου υδρογραφήματος, σε τρόπο ώστε το μέγιστο ύψος βροχής να είναι απέναντι από τη μέγιστη τεταγμένη του μοναδιαίου υδρογραφήματος, το αμέσως μικρότερο απέναντι από την αμέσως μικρότερη τεταγμένη, κ.ο.κ. Η διάταξη αυτή στη συνέχεια αντιστρέφεται και έτσι προκύπτει το τελικό υετογράφημα. Αποδεικνύεται θεωρητικά ότι η τεχνική αυτή πράγματι δίνει τη μέγιστη παροχή αιχμής, όταν συνδυαστεί με το μοναδιαίο υδρογράφημα. (Κουτσογιάννης, 2010)



Σχήμα 3.9 : Υετογράφημα σχεδιασμού με τη μέθοδο της δυσμενέστερης διάταξης

3.4 Εκτίμηση ενεργού βροχοπτώσεως γεγονότος βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς

3.4.1 Γενικά

Ο μετασχηματισμός της βροχόπτωσης σε πλημμυρική απορροή γίνεται σε κλίμακα υπολεκάνης, με αφαίρεση των *υδρολογικών ελλειμμάτων*, ήτοι του τμήματος της βροχής που αρχικά κατακρατείται στο έδαφος και τη βλάστηση και, στη συνέχεια, είτε εξατμίζεται είτε διηθείται. Αν είναι γνωστά η χρονική εξέλιξη του επεισοδίου βροχής (στην προκειμένη περίπτωση, μέσω του υετογραφήματος σχεδιασμού) και τα συνολικά ελλείμματα, μπορεί να προσδιοριστεί το τμήμα της ολικής βροχόπτωσης

που μετατρέπεται σε απορροή, που είναι γνωστό ως ενεργός βροχόπτωση (effective rainfall) ή πλεόνασμα βροχόπτωσης (rainfall excess).

3.4.2 Εκτίμηση ενεργού βροχοπτώσεως βάσει της μεθόδου SCS-CN

Για δεδομένο υετογράφημα σχεδιασμού, η ενεργός βροχόπτωση εκτιμάται με τη μέθοδο NRCS-CN, η οποία αναπτύχθηκε από την Soil Conservation Service (1972, αναφέρεται πλέον ως Natural Resources Conservation Service, NRCS) και είναι από τις πλέον διαδεδομένες παγκοσμίως (Efstratiadis *et al.*, 2014).

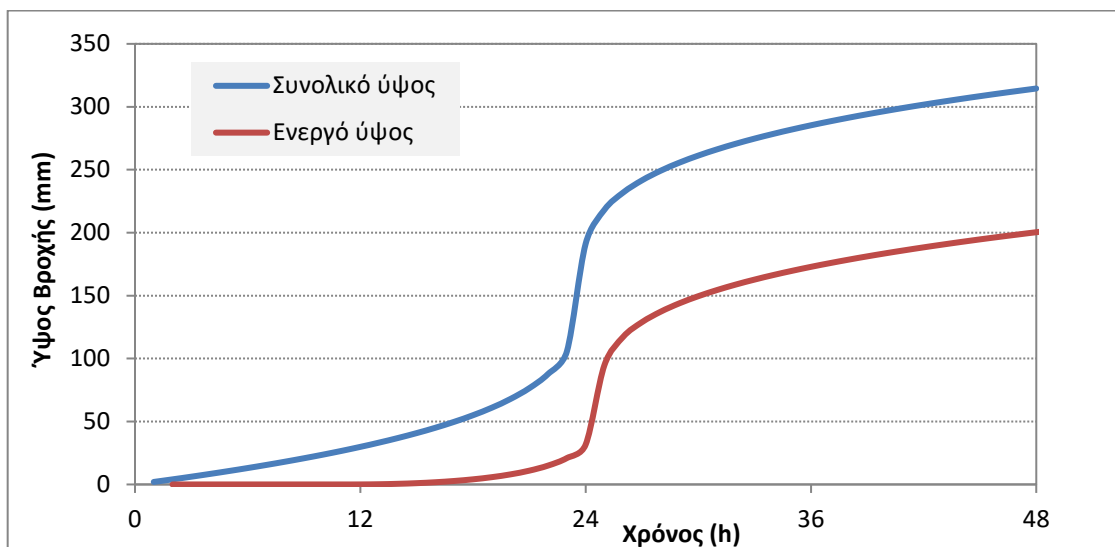
- **Σύνοψη μεθόδου NRCS-CN**

Η μέθοδος περιγράφει τη χρονική εξέλιξη των ελλειμμάτων, εφαρμόζοντας μια απλή αλλά ρεαλιστική εννοιολογική διαδικασία, που βασίζεται στις ακόλουθες παραδοχές (U.S. Department of the Interior, 1977· βλ. και Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999, σ.274-278):

- Για ένα αρχικό διάστημα t_{a0} όλη η ποσότητα της βροχόπτωσης μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε έλλειμμα (αρχικό έλλειμμα), χωρίς να δίνει καθόλου ενεργή βροχόπτωση. Κατά συνέπεια, μετά το χρόνο t_{a0} , το μέγιστο ενεργό ύψος βροχής h_e δεν μπορεί να υπερβεί το δυνητικό μέγεθος $h - h_{a0}$, όπου h το ολικό ύψος βροχής.
- Το επιπλέον, πέραν του αρχικού h_{a0} , ελλειμματικό ύψος κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης βροχόπτωσης δεν μπορεί να ξεπεράσει μια μέγιστη τιμή S , η οποία καλείται μέγιστη δυνητική κατακράτηση (potential maximum retention).
- Το αρχικό έλλειμμα είναι $h_{a0} = 0.2S$
- Σε κάθε χρονική στιγμή $t > t_{a0}$, οι λόγοι του ενεργού ύψους βροχής h_e και του ελλειμματικού μείον το αρχικό έλλειμμα $h_a - h_{a0}$ προς τα αντίστοιχα δυνητικά μεγέθη ($h - h_{a0}$ και S , αντίστοιχα), είναι ίσοι.

Βάσει των παραπάνω παραδοχών, προκύπτει η ακόλουθη εμπειρική σχέση:

$$h_e = \begin{cases} 0 & h \leq 0.2S \\ \frac{(h - 0.2S)^2}{h + 0.8S} & h > 0.2S \end{cases} \quad (3.27)$$



Σχήμα 3.10 : Αθροιστικό ολικό και ενεργό ύψος βροχής με χρονική κατανομή δυσμενέστερης διάταξης

- **Εκτίμηση αρχικών ελλειμμάτων**

Στη βιβλιογραφία συστήνεται η παραδοχή ότι το αρχικό έλλειμμα h_{a0} αντιστοιχεί στο 20% της μέγιστης δυνητικής κατακράτησης, S . Το ποσοστό αυτό, α , έχει προκύψει ως μέσος όρος του 50% των παρατηρήσεων πεδίου, κυρίως από μετρήσεις διήθησης σε μικρές αγροτικές λεκάνες στις ΗΠΑ, που έχουν σημαντική δυνατότητα κατακράτησης της βροχόπτωσης λόγω των ήπιων κλίσεων και της διαμόρφωσης του εδάφους (χάνδακες, τάφροι). Στην πραγματικότητα, το ποσοστό αυτό παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα, και μάλιστα αναφέρεται ότι το πλήρες εύρος των παρατηρημένων ποσοστών απωλειών που είχε εκτιμήσει η Soil Conservation Service στις πειραματικές λεκάνες κυμαινόταν από 9.5 ως 38% (Ponce and Hawkins, 1996).

Ωστόσο, όπως έχει φανεί από συστηματικές αναλύσεις πλημμυρικών επεισοδίων στην Ελλάδα και την Κύπρο (Ευστρατιάδης κ.ά., 2014), το προτεινόμενο ποσοστό του 20% δεν ανταποκρίνεται στην υδρολογική συμπεριφορά των λεκανών που εξετάστηκαν (ως επί το πλείστον, ορεινές), στις οποίες, λόγω των ισχυρών κλίσεων, η εμφάνιση της πλημμυρικής απορροής ήταν πολύ ταχύτερη. Μάλιστα, στα περισσότερα επεισόδια η εκτίμηση του ποσοστού αρχικών ελλειμμάτων ήταν της τάξης του 5% ή και λιγότερο, το οποίο υποδηλώνει ταχεία απόκριση των λεκανών στην βροχόπτωση. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώνεται και από άλλους ερευνητές (Baltas *et al.*, 2007· Massari *et al.*, 2014).

Δεδομένου λοιπόν των παραπάνω αβεβαιοτήτων, είναι φανερό ότι η ακριβής εκτίμηση των αρχικών ελλειμμάτων βροχής δεν είναι δυνατόν να γίνει με ακρίβεια μέσω βιβλιογραφικών αναφορών. Για τον λόγο αυτό στη συνέχεια παρουσιάζεται η μέθοδος SCS με την οποία ουσιαστικά εκτιμάται η ενεργός βροχόπτωση που απορρέει υπολογίζοντας τον αριθμό καμπύλης απορροής CN.

- **Εκτίμηση μέγιστης δυνατής κατακράτησης**

Σύμφωνα με την τυπική πρακτική της βιβλιογραφίας, η τιμή της μέγιστης δυνητικής κατακράτησης, ήτοι της παραμέτρου S , εκτιμάται εμπειρικά συναρτήσει του αριθμού καμπύλης απορροής (runoff curve number, CN) ως εξής:

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) \quad (3.28)$$

Όπου

S : Μέγιστη δυνητική κατακράτηση (mm)

CN : Αριθμός καμπύλης απορροής CN (Curve Number)

- **Αριθμός Καμπύλης απορροής CN (runoff Curve Number)**

Ο αριθμός καμπύλης CN (curve number) αποτελεί μια χαρακτηριστική παράμετρο μιας λεκάνης απορροής που προτάθηκε από την Αμερικανική Soil Conservation Service (Natural Resources Conservation Service, 1972) και συμπυκνώνει σε μια τιμή τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά που επιδρούν στην παραγωγή απορροής σε μια επιφάνεια αναφοράς. Ο συντελεστής αυτός παίρνει τιμές από 0 μέχρι 100 και επηρεάζεται από τις συνθήκες εδάφους, τις χρήσεις γης, καθώς και τις προηγούμενες συνθήκες εδαφικής υγρασίας. Στο πλαίσιο της μελέτης έχουν παραχθεί χάρτες κατανομημένων τιμών του CN, με βάση τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής μελέτης, σύμφωνα με μια τυποποιημένη διαδικασία που προτείνει η NRCS (στη συνέχεια, αυτή θα αποκαλείται και ως τιμή αναφοράς). Μέσω χωρικής ολοκλήρωσης στην επιφάνεια κάθε υπολεκάνης, παράγεται μια μέση τιμή ανά υπολεκάνη, που θεωρείται αντιπροσωπευτική της υδρολογικής της συμπεριφοράς. Σημειώνεται ότι με την κατάτμηση των εξεταζόμενων λεκανών απορροής σε μικρού έως πολύ μικρού μεγέθους λεκάνες, επιτυγχάνεται πολύ ικανοποιητική ομοιογένεια των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών τους, με την οποία εξασφαλίζεται και η αντιπροσωπευτικότητα της χρήσης μέσων τιμών του CN.

Ο αριθμός καμπύλης απορροής βρίσκει εφαρμογή στον υπολογισμό μιας σειράς υδρολογικών μεγεθών που εισάγονται σε υδρολογικά μοντέλα πλημμυρών. Η τυπικότερη περίπτωση είναι η μέθοδος της SCS στην οποία ο αριθμός καμπύλης χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του χρόνου συγκέντρωσης και της ενεργού βροχόπτωσης.

Η SCS κατατάσσει τα εδάφη σε τέσσερις ομάδες ανάλογα με τη διαπερατότητα τους.

Ομάδα Α : Εδάφη με μεγάλους ρυθμούς διήθησης π.χ. αμμώδη και χαλικώδη με πολύ μικρό ποσοστό λύου και αργίλου

Ομάδα Β : Εδάφη με μέσους ρυθμούς διήθησης π.χ. αμμώδης πηλός

Ομάδα C : Εδάφη με μικρούς ρυθμούς διήθησης π.χ. εδάφη από αργιλοπηλό, εδάφη με σημαντικό ποσοστό αργίλου, εδάφη φτωχά σε οργανικό υλικό

Ομάδα D : Εδάφη με πολύ μικρούς ρυθμούς διήθησης π.χ. εδάφη που διογκώνονται σημαντικά όταν διαβραχούν, πλαστικές άργιλοι. Στην ίδια ομάδα περιλαμβάνονται εδάφη μικρού βάθους με σχεδόν αδιαπέρατους υπό-ορίζοντες κοντά στην επιφάνεια

Η κατάταξη των εδαφικών σχηματισμών της περιοχής μελέτης στις παραπάνω κατηγορίες πραγματοποιήθηκε στο Παραδοτέο 2 της παρούσας μελέτης με τίτλο «Ανάλυση χαρακτηριστικών περιοχής και μηχανισμών πλημμύρας» όπου αναλύεται η μεθοδολογία κατάταξης.

Στη συνέχεια ορίζονται τρεις τύποι προηγούμενων συνθηκών υγρασίας

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

- Τύπος I :** Ξηρές συνθήκες (εδάφη ξηρά, αλλά πάνω από το σημείο μαρασμού), που αντιστοιχούν στην περίπτωση που η βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών είναι μικρότερη από 13 mm (ή μικρότερη των 35 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης)
- Τύπος II :** Μέσες συνθήκες, που αντιστοιχούν σε βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών μεταξύ 13 και 38 mm (ή μεταξύ 35 και 53 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης)
- Τύπος III :** Υγρές συνθήκες (εδάφη σχεδόν κορεσμένα), που αντιστοιχούν σε βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών μεγαλύτερη των 38 mm (ή μεγαλύτερη των 53 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης).

Οι παραπάνω τιμές έχουν προκύψει από μεγάλο αριθμό παρατηρημένων πλημμυρικών επεισοδίων σε μικρές αγροτικές λεκάνες στις ΗΠΑ, και θεωρείται ότι έχουν πιθανότητα υπέρβασης 10, 50 και 90% (για υγρές, μέσες και ξηρές συνθήκες, αντίστοιχα).

Οι τύποι αρχικής εδαφικής υγρασίας θεωρείται ότι αντιστοιχούν στις αντίστοιχες υδρολογικές συνθήκες των σεναρίων που εξετάζονται στη μελέτη. Συνεπώς, οι ευμενείς συνθήκες προκύπτουν από από τις συνθήκες αρχικής υγρασίας τύπου I, οι μέσες συνθήκες προκύπτουν από τις συνθήκες συνθηκών αρχικής υγρασίας τύπου II, ενώ οι δυσμενείς συνθήκες προκύπτουν από τις συνθήκες αρχικής υγρασίας τύπου III.

Για τις συνθήκες υγρασίας τύπου II, η SCS δίνει αναλυτικούς πίνακες με τιμές του CN για κάθε υδρολογική ομάδα εδαφών και για διάφορες χρήσεις γης (π.χ. Chow et al., 1988, σ. 150). Με βάση το σχετικό σημείωμα του Τεχνικού Συμβούλου, παρήχθησαν οι χάρτες κατανεμημένων τιμών της παραμέτρου CN της περιοχής μελέτης (Σχήμα 3.14).

Η εφαρμογή της μεθόδου SCS-CN υλοποιείται σε κλίμακα υπολεκάνης, θεωρώντας το υετογράφημα σχεδιασμού για την αντίστοιχη περίοδο επαναφοράς και υδρολογική συνθήκη. Θεωρώντας $h_{a0} = 0.2S$, μοναδικό δεδομένο εισόδου είναι ο αριθμός CN της υπολεκάνης. Για μέσες υδρολογικές συνθήκες, η παράμετρος CN εκτιμάται ως η μέση τιμή των κατανεμημένων CN, που θεωρείται αντιπροσωπευτική των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών της υπολεκάνης. Σημειώνεται ότι με την κατάτμηση της συνολικής λεκάνης απορροής σε σχετικά μικρού μεγέθους υπολεκάνες, επιτυγχάνεται ικανοποιητική ομοιογένεια των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών τους, με την οποία εξασφαλίζεται η αντιπροσωπευτικότητα της μέσης τιμής του CN.

Συνεπώς με γνωστή τη μέση τιμή του CN, εκτιμάται η τιμή της μέγιστης δυνητικής κατακράτησης της υπολεκάνης, που αντιστοιχεί στο μέσο υδρολογικό σενάριο. Για τις συνθήκες υγρασίας τύπου II, η SCS δίνει αναλυτικούς πίνακες με τιμές του CN για κάθε υδρολογική ομάδα εδαφών και για διάφορες χρήσεις γης. Για τις άλλες συνθήκες προηγούμενης υγρασίας, που αντιστοιχούν στα ευμενή και δυσμενή υδρολογικά σενάρια αντίστοιχα, εφαρμόζονται οι ακόλουθες σχέσεις αναγωγής:

$$CN_I = \frac{0.42 CN_{II}}{1 - 0.0058 CN_{II}} \quad (3.29)$$

$$CN_{III} = \frac{2.3CN_{II}}{1 + 0.013CN_{II}} \quad (3.30)$$

Όπου

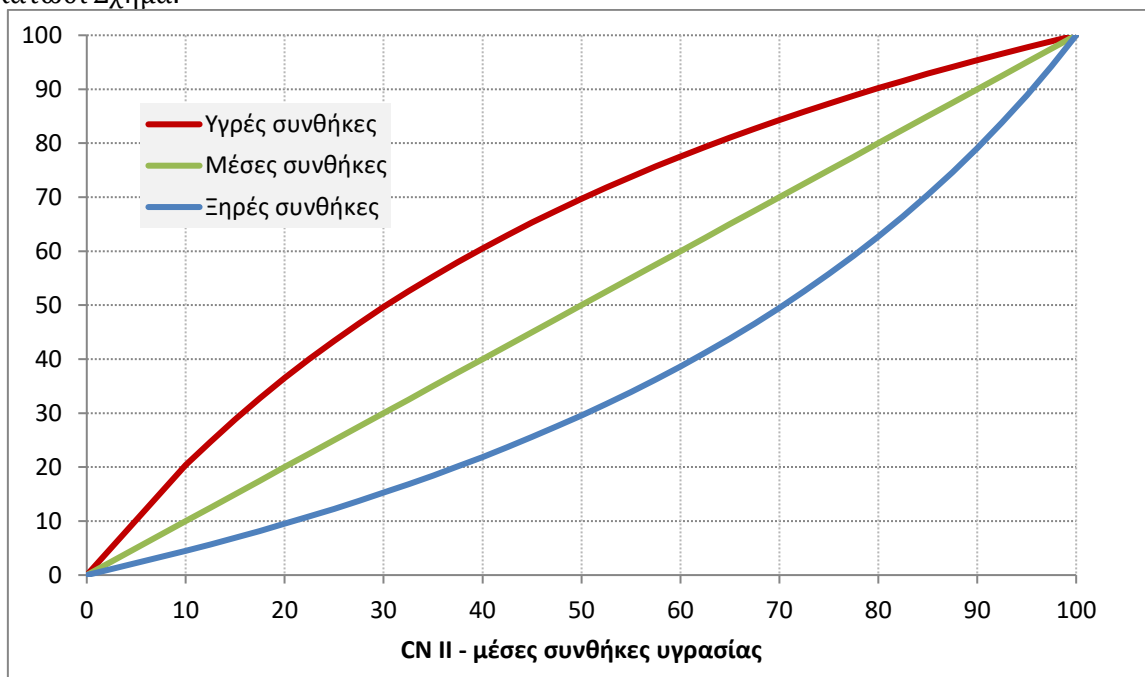
CN_I : Curve Number για ξηρές συνθήκες

CN_{II} : Curve Number για μέσες συνθήκες

CN_{III} : Curve Number για υγρές συνθήκες

Η υπολογιστική διαδικασία εκτίμησης των υδρολογικών ελλειμμάτων και διαχωρισμού της ενεργού από την ολική βροχόπτωση γίνεται στο περιβάλλον του λογισμικού HEC-HMS του Hydrologic Engineering Center (US Army Corps of Engineers).

Σημειώνεται ότι το εύρος τιμών της παραμέτρου CN, μεταξύ των ακραίων συνθηκών τύπου I και III, είναι πολύ μεγάλο και μάλιστα μεγιστοποιείται στην τιμή CN_{II}=50, για την οποία προκύπτει CN_I=30 και CN_{III}=70. Το εύρος μεταβολής του αριθμού CN ανάλογα με τις συνθήκες υγρασίας απεικονίζεται στο κάτωθι Σχήμα:



Σχήμα 3.11 : Μεταβολή του CN για διαφορετικές συνθήκες αρχικής υγρασίας.

- Υπολογισμός του CN για διάφορες συνθήκες υγρασίας

Οι αριθμοί καμπύλης απορροής για μέσες συνθήκες προηγούμενης υγρασίας (CN_{II}) δίνονται σε πίνακες για κάθε κατηγορία κάλυψης εδάφους και κάθε εδαφικό τύπο. Οι τιμές που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 3.4: Αριθμοί καμπύλης απορροής CN για προηγούμενες συνθήκες υγρασίας τύπου II

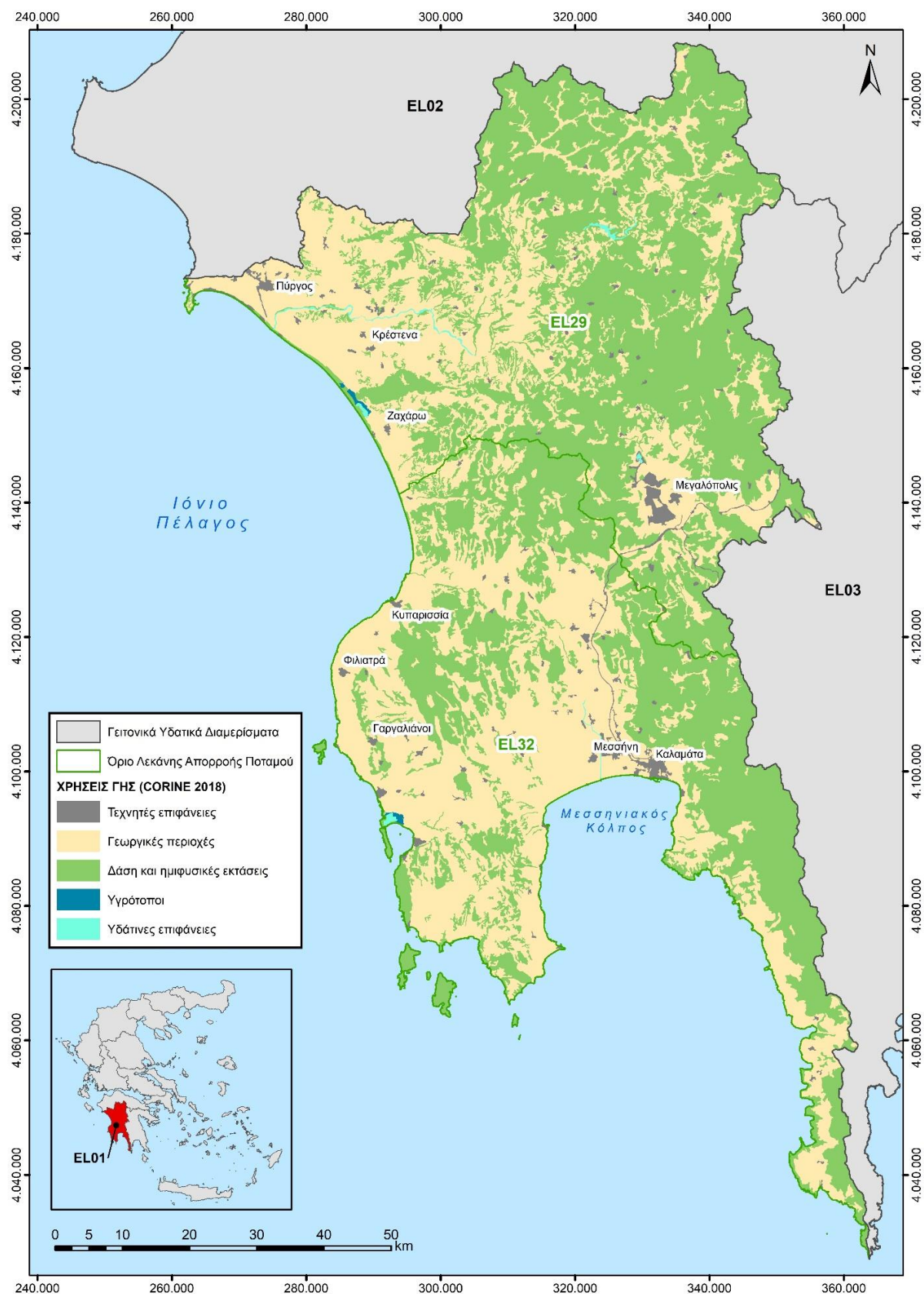
Κωδικός CORINE	Κωδικός SC	Κάλυψη Εδάφους	Εδαφικοί Τύποι			
			A	B	C	D
111	720	Συνεχής αστική οικοδόμηση	69	80	87	90

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός CORINE	Κωδικός SC	Κάλυψη Εδάφους	Εδαφικοί Τύποι			
			A	B	C	D
112	770	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	66	77	83	86
121	100	Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες	85	90	93	94
122	100	Οδικά σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσα γη	87	92	94	95
123	100	Ζώνες λιμένων	85	90	93	94
124	100	Αεροδρόμια	85	90	93	94
131	200	Χώροι εξορύξεως ορυκτών	69	80	87	90
133	200	Χώροι οικοδόμησης	69	80	87	90
141	630	Περιοχές αστικού πράσινου	44	65	62	82
142	200	Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	50	70	80	85
211	320	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	67	76	83	86
212	330	Μόνιμα αρδευόμενη γη	67	76	83	86
213	100	Ορυζώνες	59	72	81	85
221	310	Αμπελώνες	63	72	79	82
222	600	Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	44	66	77	83
223	600	Ελαιώνες	49	59	72	82
231	400	Λιβάδια	54	70	80	85
241	600	Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες	67	76	83	86
242	320	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	67	76	83	86
243	320	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	67	76	83	86
311	665	Δάσος πλατυφύλλων	35	61	74	80
312	665	Δάσος κωνοφόρων	35	61	74	80
313	665	Μικτό δάσος	35	61	74	80
321	400	Φυσιικοί βοσκότοποι	49	69	79	84
322	400	Θάμνοι και χερσότοποι	42	62	74	80
323	400	Σκληροφυλλική βλάστηση	42	62	74	80
324	630	Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις	42	62	74	80
331	200	Παραλίες αμμόλοφοι αμμουδιές	42	62	74	80
332	200	Απογυμνωμένοι βράχοι	76	86	90	92
333	200	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	42	62	74	80
411	100	Βάλτοι στην ενδοχώρα	95	95	95	95
421	100	Παραθαλάσσιοι βάλτοι	95	95	95	95
422	100	Αλυκές	95	95	95	95
511	100	Ροές υδάτων	100	100	100	100
512	100	Συλλογές υδάτων	100	100	100	100
521	100	Παράκτιες λιμνοθάλασσες	100	100	100	100
523	100	Θάλασσα και ωκεανός	100	100	100	100

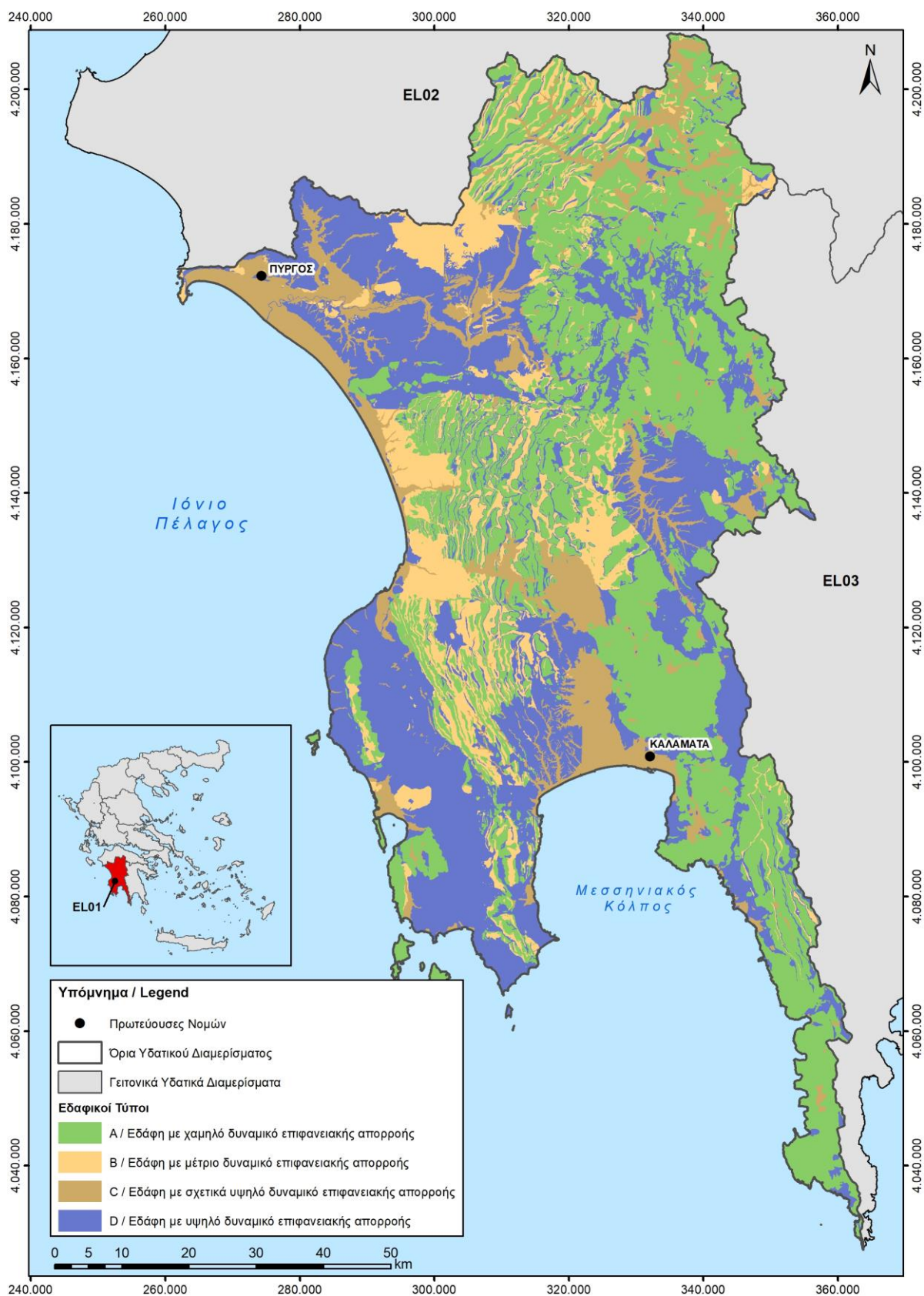
Με βάση τον παραπάνω πίνακα, σχηματίζεται ο χάρτης κατανομής των αριθμών καμπύλης απορροής σε πολυγωνική μορφή (vector). Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται τα πολυγωνικά shapefiles με τα θεματικά επίπεδα της κάλυψης εδάφους (χρήσεις γης Corine 2018) και των εδαφικών τύπων όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα για το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01). Στη συνέχεια γίνεται υπέρθεση και «τομή» των θεματικών επιπέδων κάλυψης εδάφους και εδαφικών τύπων. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει ο **χάρτης συμπλόκων κάλυψης-εδάφους**. Ο Χάρτης συμπλόκων κάλυψης-εδάφους σε συνδυασμό με τα περιεχόμενα του παραπάνω πίνακα (Πίνακας 3.4) δίνει το χάρτη κατανομής των αριθμών καμπύλης απορροής CN.



Σχήμα 3.12: Κάλυψη εδάφους κατά Corine 2018 στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

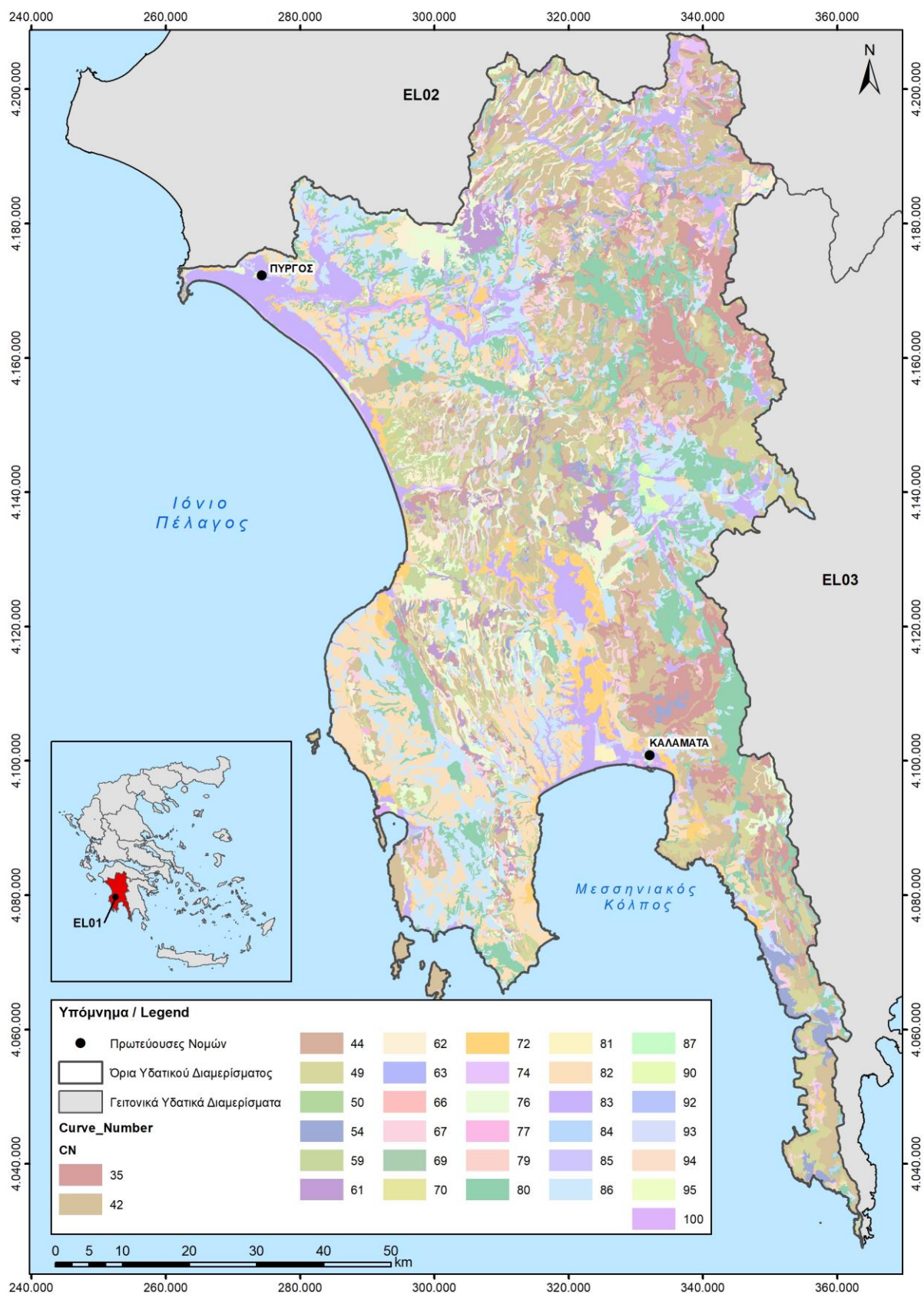
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση



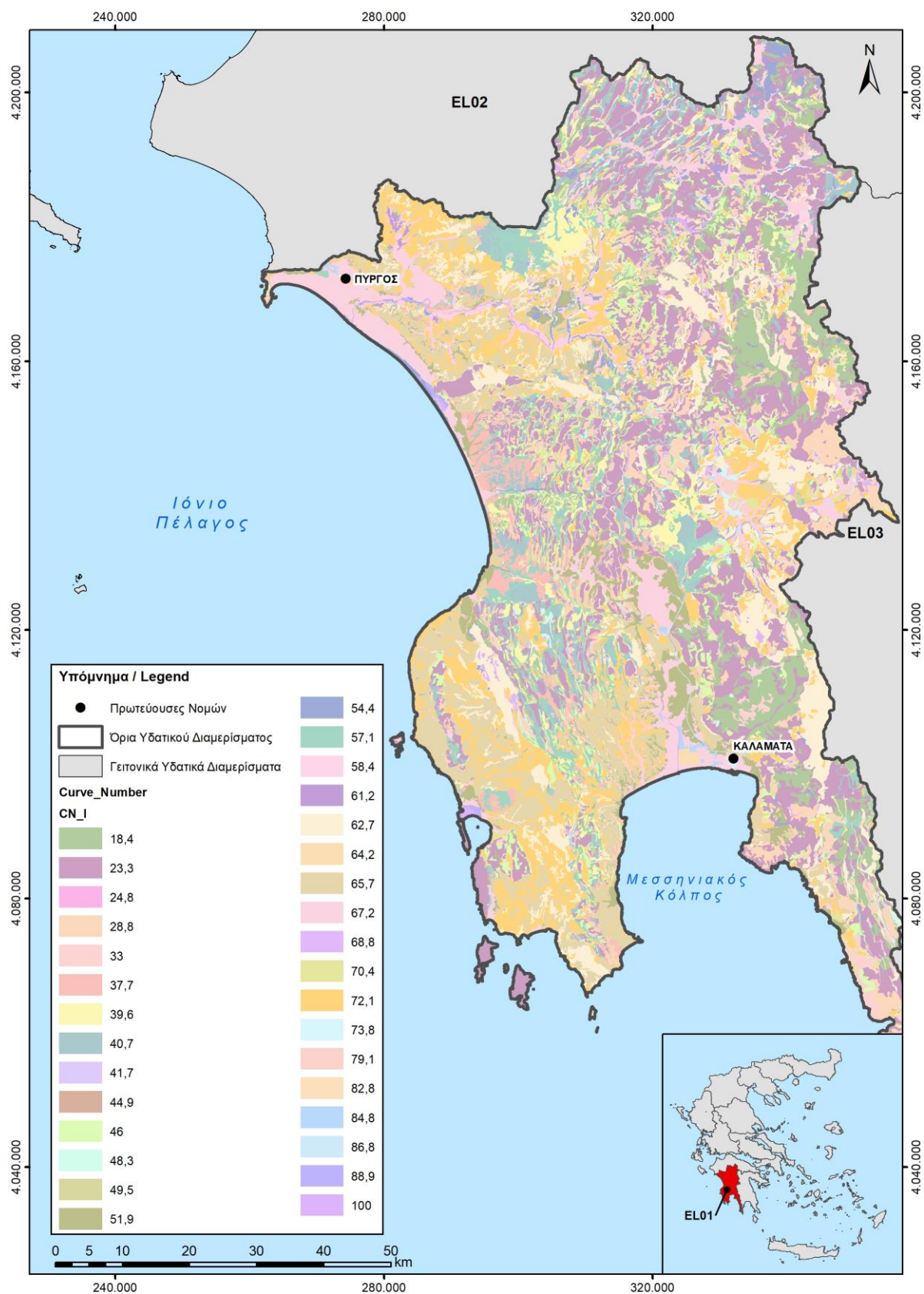
Σχήμα 3.13: Εδαφικοί τύποι στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

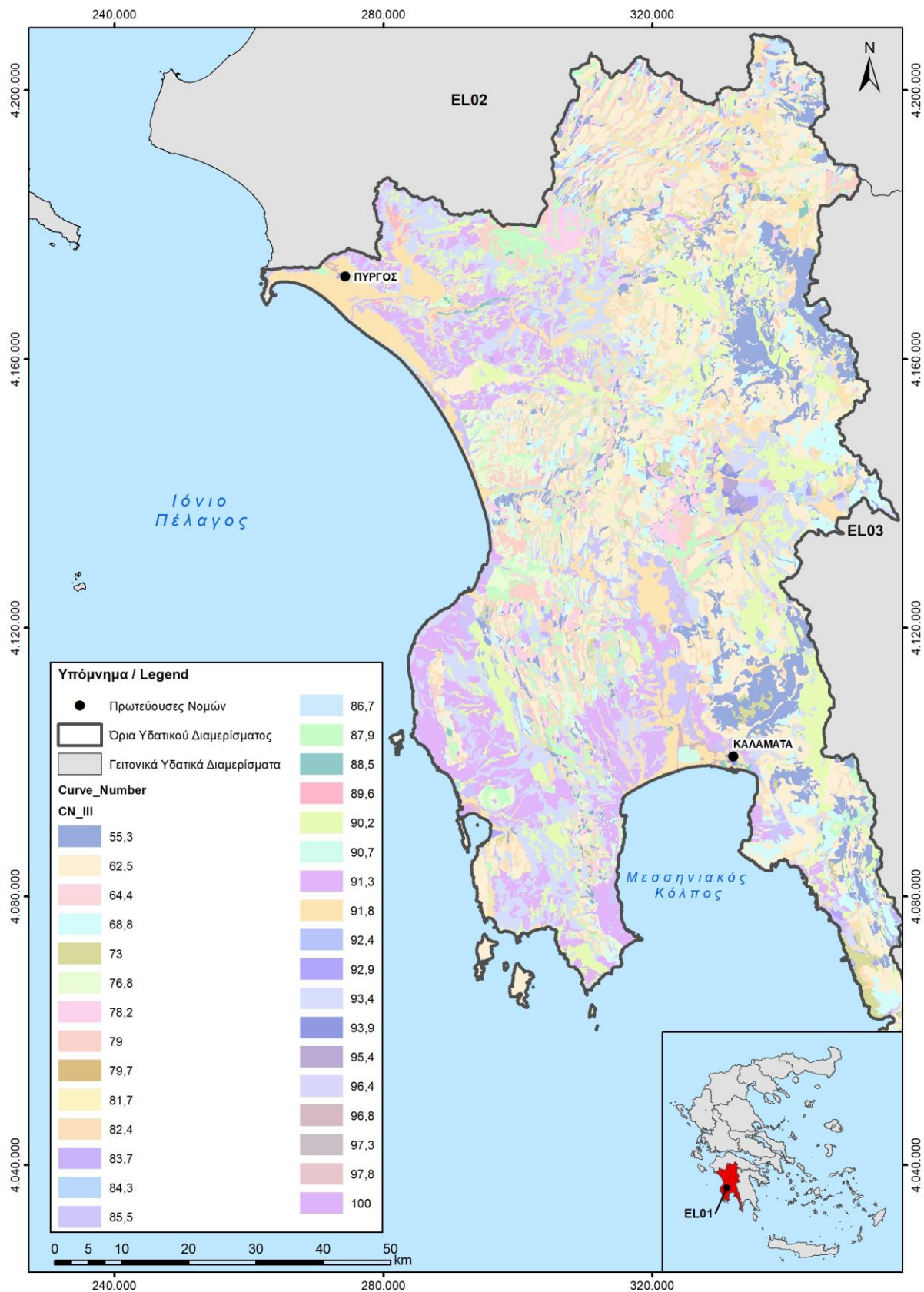
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση



Σχήμα 3.14: Κατανομή CN_{II} (αρχικές μέσες συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)



Σχήμα 3.15: Κατανομή CN₁ (αρχικές ξηρές συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)



Σχήμα 3.16: Κατανομή CN_{III} (αρχικές υγρές συνθήκες υγρασίας) στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

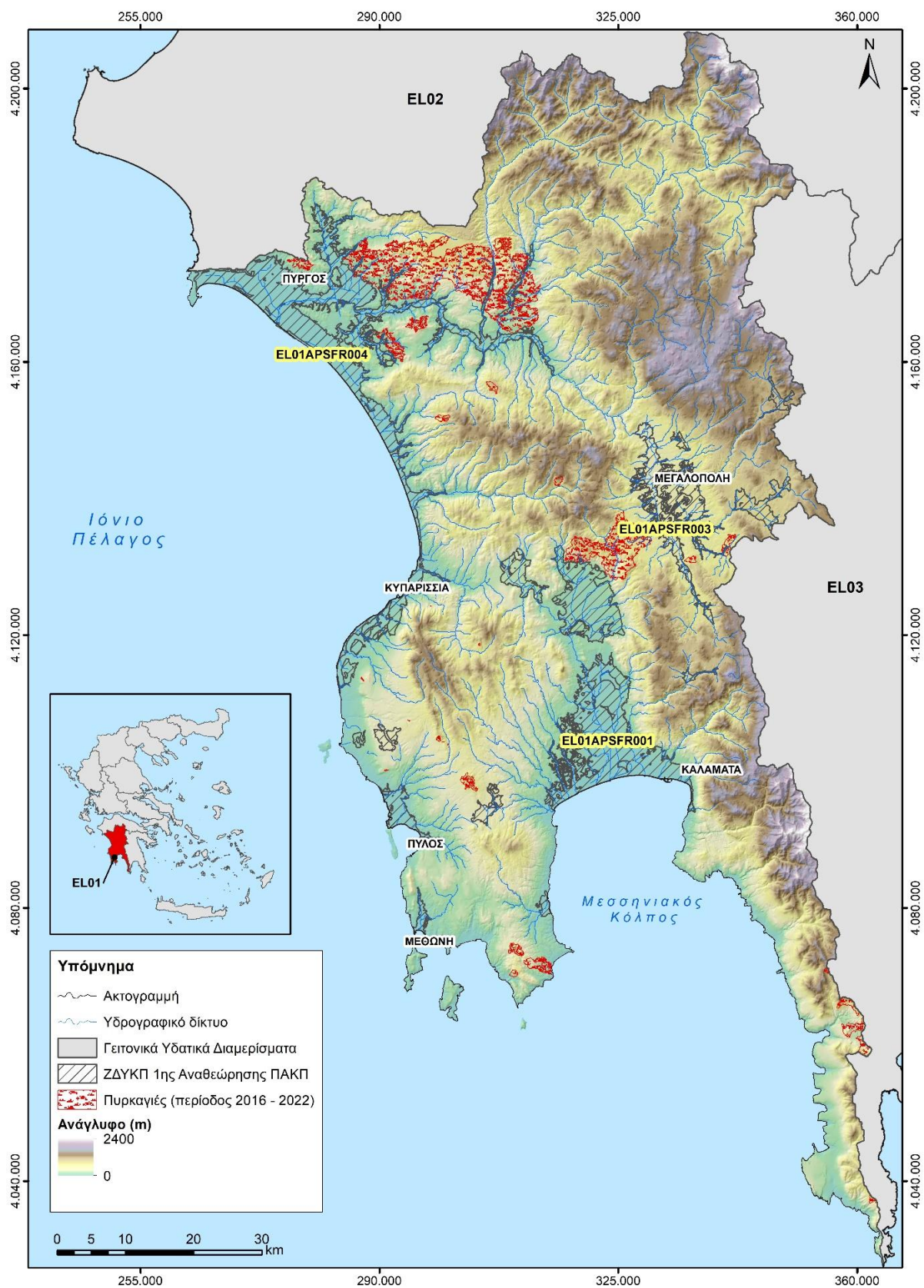
- **Επίδραση πυρκαγιών στον αριθμό καμπύλης απορροής CN (runoff Curve Number)**

Επισημαίνεται ότι στους παραπάνω χάρτες απεικόνισης του αριθμού καμπύλης απορροής δεν έχει συνυπολογιστεί και η επίδραση πρόσφατων πυρκαγιών που έχει περιγραφεί αναλυτικά στο Παραδοτέο Π02 και η οποία για λόγους πληρότητας παρουσιάζεται συνοπτικά και στις ακόλουθες παραγράφους τόσο ως προς την μεθοδολογία όσο και ως προς την ποσοτική τους επίδραση.

Η διαδικασία εντοπισμού καμένων εκτάσεων και προσδιορισμού των αντίστοιχων στοιχείων πυρκαγιάς έγινε για μέγιστο χρονικό ορίζοντα 7ετίας, ήτοι 2016–2022, με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.).

Συνολικά καταγράφηκαν 32 πυρκαγιές στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου το διάστημα 2016-2022 εκ των οποίων οι 25 εκδηλώθηκαν από το 2020 και μεταγενέστερα. Γενικά παρατηρείται μια απότομη και αυξητική τάση στα συμβάντα πυρκαγιών από το 2016 μέχρι και το 2022 στην Δυτική Πελοποννήσου. Αποκορύφωμα αποτελεί το έτος 2021 κατά το οποίο είχαμε τόσο τον μεγαλύτερο αριθμό πυρκαγιών όσο και τη μεγαλύτερη σε έκταση πυρκαγιά της τελευταίας 7ετίας. Το 2021 καταγράφηκαν συνολικά 15 πυρκαγιές. Όπως και τα συμβάντα πυρκαγιάς έτσι και η έκταση τους παρουσιάζει απότομη αυξητική τάση από το 2016 έως το 2022.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΕπαΔαΠ στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) για τη χρονική περίοδο 2017-2022 οι καμένες εκτάσεις αντιστοιχούν σε 27.080,48 εκτάρια καλύπτοντας το 3,7% της έκτασης του ΥΔ01. Οι καμένες εκτάσεις εντός των ΖΔΥΚΠ καταλαμβάνουν συνολικά 721,1 εκτάρια.



Σχήμα 3.17 : Χωροθέτηση καμένων εκτάσεων στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου EL01 (περίοδος 2016-2022)

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Οι πυρκαγιές επηρεάζουν τις υδρολογικές συνθήκες των υπολεκανών μεταβάλλοντας τον συντελεστή CN (αριθμός καμπύλης απορροής) στις συγκεκριμένες υπολεκάνες απορροής. Στο Κεφάλαιο 7 του Παραδοτέου Π02 αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εξέταση της επιρροής των πυρκαγιών στην υδρολογική απόκριση των υπολεκανών απορροής και της επιλογής των υπολεκανών απορροής που υπόκεινται σε τροποποίηση των συνθηκών πλημμυρικής απορροής λόγω πυρκαγιάς. Συγκεκριμένα, ακολουθείται η παρακάτω προσέγγιση:

1. Οι περιοχές των υπολεκανών απορροής που έχουν επηρεαστεί από πυρκαγιές χωροθετούνται σε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π) συμβατό με τη υδρολογική σχηματοποίηση των λεκανών απορροής των ΣΔΚΠ.
2. Κατώτατο χωρικό κατώφλι για την εξέταση της επίδρασης της πυρκαγιάς ορίζεται το 5% της έκτασης της υπολεκάνης απορροής. Υπολεκάνες που σε ποσοστό μικρότερο του 5% έχουν πληγεί από πυρκαγιές εξαιρούνται από περαιτέρω αξιολόγηση.
3. Η χωροθέτηση εκτάσεων που έχουν επηρεαστεί από πυρκαγιές πραγματοποιείται για ένα μέγιστο χρονικό ορίζοντα 7 ετών, σε συνέχεια της καταγραφής του 1ου κύκλου εφαρμογής της Οδηγίας για τις πλημμύρες.
4. Για τις περιοχές αυτές γίνεται καταγραφή των τυχόν αντιπλημμυρικών ή άλλων έργων (πχ συγκράτηση φερτών) που ενδέχεται να έχουν γίνει και να επηρεάζουν την απορροή στις λεκάνες αυτές. Εφόσον τέτοια έργα υπάρχουν λαμβάνονται υπόψη στην υδρολογική ανάλυση των λεκανών απορροής.
5. Για τις περιοχές που έχουν πληγεί από πυρκαγιές από το 2020 και μετά, λαμβάνεται η επιρροή της πυρκαγιάς στους δείκτες CN σύμφωνα με την ακόλουθη πρόταση:
 - $CN_{post} = CN_{pre} + 15$ (μεγάλου βαθμού επίδρασης πυρκαγιάς)
 - $CN_{post} = CN_{pre} + 10$ (μέτριου βαθμού επίδρασης πυρκαγιάς)
 - $CN_{post} = CN_{pre} + 5$ (χαμηλού βαθμού επίδρασης πυρκαγιάς)

Όπου CN_{post} ο συντελεστής απορροής μετά την πυρκαγιά και CN_{pre} απορροής πριν την εκδήλωση της πυρκαγιάς.

Για πυρκαγιές για τις οποίες έχει παρέλθει χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 2-3 ετών από το συμβάν (πριν το 2020), η επιρροή τους στην μεταβολή του CN λόγω πυρκαγιάς λαμβάνεται υπόψη βάσει ειδικών χαρακτηριστικών της καμένης περιοχής (π.χ. βλάστηση και συνθήκες πριν την πυρκαγιά, κλίσεις εδάφους, αριθμός πυρκαγιών στη συγκεκριμένη περιοχή και χρονικό διάστημα μεταξύ των συμβάντων κ.α.).

Στις υπολεκάνες απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) στις οποίες το ποσοστό πυρκαγιάς είναι τουλάχιστον 5% της έκτασής τους δεν βρέθηκαν κάποια αντιδιαβρωτικά έργα, κορμοδέματα ή τεχνητές αναδασώσεις. Η φυσική αναδάσωση φαίνεται ότι έχει κάνει την εμφάνισή της σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ακόμη και στις υπολεκάνες που έχουν πληγεί από πυρκαγιά έως το 2022. Επισημαίνεται ότι το συγκεκριμένο ΥΔ δέχεται μεγάλα ποσά υετού κάθε χρόνο ενώ η ανθρώπινη δραστηριότητα στις περιοχές των πυρκαγιών κρίνεται από μικρή έως μέτρια. Οι κλίσεις στις συγκεκριμένες υπολεκάνες είναι επίσης μικρές έως μέτριες. Συνεπώς οι συνθήκες για φυσική αναδάσωση είναι αρκετά ευνοϊκές. Το είδος της βλάστησης που έχει καεί αφορά χορτολιβαδικές εκτάσεις, πεύκα, ελαιώνες και θάμνοι.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

**Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση**

Από την ανωτέρω αξιολόγηση και λαμβάνοντας υπόψη την έκταση της πυρκαγιάς, το πλήθος των περιστατικών πυρκαγιάς και τον χρόνο εκδήλωσής τους, έγινε η τελική αξιολόγηση του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς καθώς και η εκτίμηση της μεταβολής του συντελεστή CN σε σχέση με τον συντελεστή πριν τα συμβάντα πυρκαγιάς. Τα στοιχεία σχετικά με την έκταση, το πλήθος και το χρόνο εκδήλωσης των περιστατικών πυρκαγιάς παρατίθενται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 7 του Παραδοτέου Π02 της μελέτης. Τα αποτελέσματα του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς καθώς και η εκτίμηση της μεταβολής του συντελεστή CN σε σχέση με τον συντελεστή πριν τα συμβάντα πυρκαγιάς, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3.5).

Πίνακας 3.5: Τελική αξιολόγηση του βαθμού επίδρασης της πυρκαγιάς και εκτίμηση μεταβολής του συντελεστή CN στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Κωδικός υπολεκάνης	Ποσοστό πυρκαγιάς	Έτος πυρκαγιάς	Αριθμός συμβάντων	Βαθμός επίδρασης πυρκαγιάς	Μεταβολή του CN
EL0129FR000203 Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα	13,6%	2021	1	Χαμηλή	+5
EL0129FR000204 Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο	4,5%	2018	1		
	45,6%	2021	1	Μέτρια	+10
EL0129FR000205 Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο	0,0%	2018	1		
	10,7%	2021	1		
	0,8%	2022	1	Χαμηλή	+5
EL0129FR000209 Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης	17,2%	2021	1	Χαμηλή	+5
EL0129FR000221 Σελινούς π.	0,0%	2018	1		
	0,1%	2020	1		
	9,1%	2022	1	Χαμηλή	+5
EL0129FR000222 Λεστενίτσας Ρ. απο συμβολη με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό	5,2%	2020	2		
	35,6%	2021	3	Μέτρια	+10
EL0129FR000224 Λεστενίτσας Ρ. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο	1,8%	2020	2		
	18,1%	2021	2	Χαμηλή	+5
EL0129FR000231 Κλαδέος π.	80,1%	2021	1	Μεγάλη	+15
EL0129FR000251	7,1%	2021	1	Χαμηλή	+5

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός υπολεκάνης	Ποσοστό πυρκαγιάς	Έτος πυρκαγιάς	Αριθμός συμβάντων	Βαθμός επίδρασης πυρκαγιάς	Μεταβολή του CN
Ευρύμανθος Π. EL0129FR000261 Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό	61,2%	2021	1	Μέτρια	+10
EL0129FR000263 Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό	17,1%	2021	1	Χαμηλή	+5
EL0132FR0002_104 Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός	5,2%	2021	1	Χαμηλή	+5
EL0132FR0002_106 Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	43,6%	2021	1	Μέτρια	+10
EL0132FR0002_141 Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό	22,3%	2021	1	Χαμηλή	+5

- **Υπολογισμός αριθμού καμπύλης απορροής CN (runoff Curve Number) ανά λεκάνη και υπολεκάνη απορροής**

Από τους παραπάνω χάρτες μπορεί να υπολογιστεί σε κάθε λεκάνη ή υπολεκάνη απορροής ένας «μέσος» σταθμισμένος αριθμός καμπύλης απορροής. Αφού γίνει τομή του χάρτη κατανομής των CN με τα πολύγωνα των λεκανών και υπολεκανών γίνεται επιφανειακή ολοκλήρωση σε επίπεδο λεκάνης απορροής, με συντελεστή βαρύτητας το εμβαδόν κάθε υποπεριοχής, έτσι ώστε να προκύψει ένας **σταθμισμένος μέσος αριθμός καμπύλης, για όλη τη λεκάνη** σύμφωνα με τη σχέση :

$$CN = \sum_1^n \left(\frac{A_i}{A} CN_i \right) \quad (3.31)$$

Όπου

- CN : Αριθμός καμπύλης (Curve Number) της λεκάνης
- A_i : Έκταση υποπεριοχής
- A : Έκταση λεκάνης ή υπολεκάνης
- CN_i : Curve Number της υποπεριοχής

Για να αντιμετωπιστεί η αβεβαιότητα στην εκτίμηση του CN λαμβάνονται υπόψη οι πλέον πιθανές και όχι ακραίες τιμές. Επίσης για την παραγωγή του ευμενούς ή δυσμενούς πλημμυρογραφήματος χρειάζεται να προσδιοριστούν σχετικά χαμηλές ή υψηλές τιμές του CN. Για το σκοπό αυτό εξετάζονται σχετικά χαμηλές/υψηλές τιμές αρχικής υγρασίας» Με βάση τα παραπάνω επιλέγεται :

- Για το ευμενές πλημμυρογράφημα λαμβάνονται προηγούμενες συνθήκες υγρασίας τύπου I (ξηρές συνθήκες)
- Για το δυσμενές πλημμυρογράφημα λαμβάνονται προηγούμενες συνθήκες υγρασίας τύπου III (υγρές συνθήκες)

Συνοπτικά, οι αριθμοί καμπύλης CN (Curve Number) για όλες τις αρχικές συνθήκες υγρασίας και για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη απορροής παρουσιάζονται στον επόμενο Πίνακα (Πίνακας 3.6) για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 3.6: Αριθμοί καμπύλης CN (Curve Number) για όλες τις αρχικές συνθήκες υγρασίας σε επίπεδο υπολεκάνης απορροής

α/α	Κωδικός υπολεκάνης	Κωδικός λεκάνης	Περιγραφή	CN II	CN I	CN III
1	EL0129FR00F101	EL0129FR00F1	Καβούρι#	82,21	66,00	91,40
2	EL0129FR00F201	EL0129FR00F2	Παλιοπόταμο#	82,45	66,40	91,50
3	EL0129FR00F301	EL0129FR00F3	Βουρλιά P.	78,45	60,50	89,30
4	EL0129FR00F401	EL0129FR00F4	Ξηροχωρήτικη Γράνα P.	71,84	51,70	85,40
5	EL0129FR00F501	EL0129FR00F5	Ζαχαραίικο ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004 έως εκβολή	67,90	47,00	83,00
6	EL0129FR00F502	EL0129FR00F5	Ζαχαραίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004	64,79	43,60	80,90
7	EL0129FR00F601	EL0129FR00F6	Γλατσίτικο P.	56,89	35,70	75,20
8	EL0129FR00F701	EL0129FR00F7	Αλυσίβα P.	66,61	45,60	82,10
9	EL0129FR00F801	EL0129FR00F8	Βούλγκρεμο P.	58,77	37,40	76,60
10	EL0129FR00F901	EL0129FR00F9	Θολού P.	58,88	37,60	76,70
11	EL0129FR000201	EL0129FR0002	Αλφειός Π. απο συμβολή ρ. Λεστενίτσα έως εκβολή	81,99	65,70	91,30
12	EL0129FR000202	EL0129FR0002	Αλφειός π. από συμβολή με π. Σελινούντα έως συμβολή με ρ. Λεστενίτσας	79,04	61,30	89,70
13	EL0129FR000203	EL0129FR0002	Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα	83,23	67,60	91,90
14	EL0129FR000204	EL0129FR0002	Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο	88,75	76,80	94,80
15	EL0129FR000205	EL0129FR0002	Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο	81,92	65,60	91,20
16	EL0129FR000206	EL0129FR0002	Αλφειός Π. περιοχή Τριπόταμου	80,18	63,00	90,30
17	EL0129FR000207	EL0129FR0002	Αλφειός π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004 έως συμβολή με π. Λάδωνα	65,39	44,20	81,30
18	EL0129FR000208	EL0129FR0002	Αλφειός π. από συμβολή ρ. Ελισσώνα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004	57,55	36,30	75,70
19	EL0129FR000209	EL0129FR0002	Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης	77,08	58,50	88,60
20	EL0129FR000210	EL0129FR0002	Ξερίλας ρ. από Ξερόρεμα έως συμβολή με π. Αλφειό	67,45	46,50	82,70
21	EL0129FR000211	EL0129FR0002	Ξερίλας ρ. ανάντη τμήμα έως συμβολή με Ξερόρεμα	63,57	42,30	80,10
22	EL0129FR000221	EL0129FR0002	Σελινούς π.	85,32	70,90	93,00
23	EL0129FR000222	EL0129FR0002	Λεστενίτσας P. απο συμβολη με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό	93,16	85,10	96,90
24	EL0129FR000223	EL0129FR0002	Αλήσιο P.	83,79	68,50	92,20

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός υπολεκάνης	Κωδικός λεκάνης	Περιγραφή	CN II	CN I	CN III
25	EL0129FR000224	EL0129FR0002	Λεστενίτσας Ρ. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο	81,81	65,40	91,20
26	EL0129FR000231	EL0129FR0002	Κλαδέος π.	96,30	91,60	98,40
27	EL0129FR000251	EL0129FR0002	Ευρύμανθος Π.	65,34	44,20	81,30
28	EL0129FR000261	EL0129FR0002	Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό	87,42	74,50	94,10
29	EL0129FR000262	EL0129FR0002	Λαγκαδιανό ρ. έως συμβολή με π. Λάδωνα	62,52	41,20	79,30
30	EL0129FR000263	EL0129FR0002	Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό	74,23	54,70	86,90
31	EL0129FR000264	EL0129FR0002	Λάδων π. από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	56,22	35,00	74,70
32	EL0129FR000265	EL0129FR0002	Λάδων Π. ανάντη φράγματος	57,23	36,00	75,50
33	EL0129FR000281	EL0129FR0002	Ελισσών ρ. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Μεγαλόπολη)	83,31	67,70	92,00
34	EL0129FR000282	EL0129FR0002	Ελισσών π. (Μπαρμπουτσάνα) μεταξύ των 2 τμημάτων της ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	56,37	35,20	74,80
35	EL0129FR000283	EL0129FR0002	Ελισσών ρ. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	55,00	33,90	73,80
36	EL0129FR000291	EL0129FR0002	Αλφειός Π. ανάντη τμήμα έως Καμαρίτσα	75,70	56,70	87,80
37	EL0129FR000292	EL0129FR0002	Πηγές Αλφειού ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Κάτω Ασέα, Πάπαρης, Μαρμαριά)	67,77	46,90	82,90
38	EL0132FR00F1001	EL0132FR00F10	Καμίνια Ρ.	54,07	33,10	73,00
39	EL0132FR00F1101	EL0132FR00F11	Μποκινιώτη Ρ.	60,50	39,10	77,90
40	EL0132FR00F1201	EL0132FR00F12	Παρασποριά Ρ.	62,14	40,80	79,10
41	EL0132FR00F1301	EL0132FR00F13	Πραζέρη Ρ.	59,26	37,90	77,00
42	EL0132FR00F1401	EL0132FR00F14	Μαύρη Λίμνα Ρ.	63,40	42,10	79,90
43	EL0132FR00F1501	EL0132FR00F15	Καρτελά Ρ.	64,91	43,70	81,00
44	EL0132FR00F1601	EL0132FR00F16	Κυπαρισσία Β#	62,79	41,50	79,50
45	EL0132FR00F1701	EL0132FR00F17	Κυπαρισσία Ν#	63,64	42,40	80,10
46	EL0132FR00F1801	EL0132FR00F18	Τερψιθέα#	61,34	40,00	78,50
47	EL0132FR00F1901	EL0132FR00F19	Σπηλιά#	79,42	61,80	89,90
48	EL0132FR00F2001	EL0132FR00F20	Μαύρη Λίμνη Ρ.	79,42	61,80	89,90
49	EL0132FR00F2101	EL0132FR00F21	Κορυάς Ρ.	72,21	52,20	85,70

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός υπολεκάνης	Κωδικός λεκάνης	Περιγραφή	CN _{II}	CN _I	CN _{III}
50	EL0132FR00F2201	EL0132FR00F22	Τυφλό ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	82,76	66,80	91,70
51	EL0132FR00F2202	EL0132FR00F22	Νταλακλαίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	76,33	57,50	88,10
52	EL0132FR00F2301	EL0132FR00F23	Μουρτιάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	83,74	68,40	92,20
53	EL0132FR00F2302	EL0132FR00F23	Μουρτιάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	71,96	51,90	85,50
54	EL0132FR00F2401	EL0132FR00F24	Ρύακας Ρ.	81,42	64,80	91,00
55	EL0132FR00F2501	EL0132FR00F25	Καλαμάτα#	57,52	36,30	75,70
56	EL0132FR00F2601	EL0132FR00F26	Βαθύ Λαγκάδι Ρ.	60,27	38,90	77,70
57	EL0132FR00F2701	EL0132FR00F27	Ξερίλας Ρ.	47,64	27,60	67,70
58	EL0132FR00F2801	EL0132FR00F28	Κακό Λαγκάδι Ρ.	52,79	32,00	72,00
59	EL0132FR00F2901	EL0132FR00F29		70,21	49,70	84,40
60	EL0132FR00F3001	EL0132FR00F30		73,26	53,50	86,30
61	EL0132FR00F3101	EL0132FR00F31		73,80	54,20	86,60
62	EL0132FR00F3201	EL0132FR00F32		67,86	47,00	82,90
63	EL0132FR00F3301	EL0132FR00F33		79,93	62,60	90,20
64	EL0132FR00F3401	EL0132FR00F34		60,10	38,70	77,60
65	EL0132FR00F3501	EL0132FR00F35		80,47	63,40	90,50
66	EL0132FR00F3601	EL0132FR00F36		79,10	61,40	89,70
67	EL0132FR00F3701	EL0132FR00F37	Ξεριάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	66,51	45,50	82,00
68	EL0132FR00F3702	EL0132FR00F37	Ξεριάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	75,88	56,90	87,90
69	EL0132FR00F3801	EL0132FR00F38		60,30	38,90	77,70
70	EL0132FR00F3901	EL0132FR00F39	Ρέμα Μεθώνης από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	71,77	51,60	85,40
71	EL0132FR00F3902	EL0132FR00F39	Ανατολικός κλάδος ρέματος Μεθώνης ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	75,63	56,60	87,70
72	EL0132FR00F4001	EL0132FR00F40	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	73,93	54,40	86,70
73	EL0132FR00F4002	EL0132FR00F40	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	80,18	63,00	90,30
74	EL0132FR0002_101	EL0132FR0002_1	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Λιγίδης έως εκβολή	82,56	66,50	91,60

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός υπολεκάνης	Κωδικός λεκάνης	Περιγραφή	CN _{II}	CN _I	CN _{III}
75	EL0132FR0002_102	EL0132FR0002_1	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Μαυροζούμενα έως συμβολή ρ. Λιγίδης	81,29	64,60	90,90
76	EL0132FR0002_103	EL0132FR0002_1	Μαυροζούμενα Ρ.	76,37	57,60	88,10
77	EL0132FR0002_104	EL0132FR0002_1	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός	80,03	62,70	90,20
78	EL0132FR0002_105	EL0132FR0002_1	Τζάμης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Μεγάλο Ποτάμι	75,66	56,60	87,70
79	EL0132FR0002_106	EL0132FR0002_1	Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	70,76	50,40	84,80
80	EL0132FR0002_111	EL0132FR0002_1	Λιγίδης ρ.	73,15	53,40	86,20
81	EL0132FR0002_121	EL0132FR0002_1	Πάμισος Π. από πηγές Αγ. Φλώρου έως συμβολή με ρ. Μαυροζούμενα	72,04	52,00	85,60
82	EL0132FR0002_131	EL0132FR0002_1	Χουχλοτός ρ.	60,99	39,60	78,20
83	EL0132FR0002_141	EL0132FR0002_1	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό	68,97	48,30	83,60
84	EL0132FR0002_142	EL0132FR0002_1	Μεγάλο Ποτάμι ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	56,46	35,30	74,90
85	EL0132FR0002_151	EL0132FR0002_1	Ξερίλας Ρ.	62,04	40,70	79,00
86	EL0132FR0002_201	EL0132FR0002_2	Άρις ρ. από συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα έως εκβολή	71,32	51,10	85,10
87	EL0132FR0002_202	EL0132FR0002_2	Άρις ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα	69,99	49,50	84,30
88	EL0132FR0002_203	EL0132FR0002_2	Άρις ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	46,93	27,10	67,00
89	EL0132FR0002_211	EL0132FR0002_2	Τζιρρόρεμα ρ.	50,74	30,20	70,30
90	EL0132FR000301	EL0132FR0003	Βελίκα Ρ.	64,24	43,00	80,50
91	EL0132FR000501	EL0132FR0005		72,82	52,90	86,00
92	EL0132FR000701	EL0132FR0007		80,61	63,60	90,50
93	EL0132FR0009_101	EL0132FR0009_1	Φιλιατρινό ρ. κατάντη φράγματος	79,60	62,10	90,00
94	EL0132FR0009_102	EL0132FR0009_1	Φιλιατρινό ρ. ανάντη φράγματος	81,00	64,20	90,70
95	EL0132FR0009_201	EL0132FR0009_2	Σελάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	82,17	65,90	91,40
96	EL0132FR0009_202	EL0132FR0009_2	Σελάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	80,36	63,20	90,40
97	EL0132FR001101	EL0132FR0011	Καλό Νερό Ρ.	64,14	42,90	80,40
98	EL0132FR001501	EL0132FR0015	Νέδα Π.	57,55	36,30	75,70
99	EL0132FR001701	EL0132FR0017	Νέδων Π.	59,05	37,70	76,80

- Μεταβολές των τιμών του CN σε σχέση με τον πρώτο κύκλο ΣΔΚΠ

Στην παρούσα παράγραφο, παρουσιάζονται οι μεταβολές του CN_{II} (μέσες συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ στις λεκάνες και υπολεκάνες του ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) τόσο σε πίνακες (Πίνακας 3.7 και Πίνακας 3.8) όσο και σε σχηματικές απεικονίσεις (Σχήμα 3.18 και Σχήμα 3.19).

Επισημαίνεται ότι η παρουσίαση της μεταβολής του CN_{II} γίνεται χωρικά, σε χάρτη του ΥΔ, με χρωματική κλίμακα που αντιπροσωπεύει την % αλλαγή, σε διαβαθμίσεις μεταβαλλόμενης χρωματικής παλέτας που κυμαίνεται από κόκκινο χρώμα για αρνητική μεταβολή δηλαδή για σχετική μείωση του μεγέθους <-50% έως μπλε χρώμα για θετική μεταβολή δηλαδή για σχετική αύξηση του μεγέθους > +50%. Σε περίπτωση όπου οι λεκάνες απορροής είναι νέες ή γεωμετρικά έχουν μεταβληθεί σημαντικά σε σχέση με τον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ τότε εμφανίζονται με γκρι χρώμα δεδομένου ότι δεν υπάρχει πεδίο σύγκρισης.

Τέλος αναφέρεται ότι στα παρακάτω σχήματα οι αύξοντες αριθμοί σε λεκάνες και υπολεκάνες είναι σε πλήρη αντιστοιχία με τους α/α των αντίστοιχων παρακάτω Πινάκων.

Πίνακας 3.7: Τιμές και μεταβολές αριθμών καμπύλης CN_{II} για μέσες συνθήκες υγρασίας σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ΣΔΚΠ σε επίπεδο λεκανών απορροής

α/α	Κωδικός λεκάνης	Ονομασία	CN _{II} (1 ^ο κύκλου ΣΔΚΠ)	CN _{II} (1 ^η αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή
0	EL0132FR00F17	Κυπαρισσία N#	59,18	63,64	7,53%
1	EL0132FR00F21	Κορυάς P.	73,27	72,21	-1,44%
2	EL0132FR0003	Βελίκα P.	69,28	64,24	-7,28%
3	EL0129FR00F1	Καβούρι#	69,70	82,21	17,94%
4	EL0129FR00F2	Παλιοπόταμο#	71,00	82,45	16,14%
5	EL0129FR0002	Αλφειός Π.	68,27	66,33	-2,85%
6	EL0132FR0015	Νέδα Π.	68,06	57,56	-15,43%
7	EL0132FR00F10	Καμίνια P.	68,85	54,07	-21,47%
8	EL0132FR00F11	Μποκινιώτη P.	68,66	60,50	-11,87%
9	EL0132FR00F12	Παρασποριά P.	60,70	62,14	2,37%
10	EL0132FR0011	Καλό Νερό P.	68,96	64,14	-6,98%
11	EL0132FR00F14	Μάυρη Λίμνα P.	58,96	63,40	7,54%
12	EL0132FR00F15	Καρτελά P.	69,15	64,91	-6,13%
13	EL0132FR00F16	Κυπαρισσία B#	69,50	62,79	-9,64%
14	EL0132FR00F18	Τερψιθέα#	64,82	61,34	-5,36%
15	EL0132FR00F19	Σπηλιά#	63,27	79,42	25,54%
16	EL0132FR00F20	Μάυρη Λίμνη P.	67,99	79,42	16,81%
17	EL0132FR0009_1	Φιλιατρινό P.	72,06	80,35	11,51%
18	EL0132FR00F13	Πραζέρη P.	67,72	59,26	-12,49%
19	EL0132FR00F23	Μουρτιάς P.	68,68	76,77	11,77%
20	EL0129FR00F3	Βουρλιά P.	67,81	78,45	15,68%
21	EL0129FR00F4	Ξηροχωρήτικη Γράνα P.	68,04	71,84	5,57%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός λεκάνης	Ονομασία	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή
22	EL0129FR00F5	Ζαχαράϊκο P.	69,51	65,94	-5,14%
23	EL0129FR00F6	Γλατσίτικο P.	67,48	56,89	-15,69%
24	EL0129FR00F7	Αλυσίβα P.	59,98	66,61	11,06%
25	EL0129FR00F9	Θολού P.	69,29	58,88	-15,03%
26	EL0129FR00F8	Βούλγκρεμο P.	68,85	58,77	-14,63%
27	EL0132FR00F24	Ρύακας P.	64,25	81,42	26,73%
28	EL0132FR0002_2	Άρις Π.	60,35	55,05	-8,78%
29	EL0132FR00F25	Καλαμάτα#	60,54	57,52	-4,99%
30	EL0132FR0017	Νέδων Π.	61,00	59,05	-3,20%
31	EL0132FR00F26	Βαθύ Λαγκάδι P.	69,26	60,27	-12,98%
32	EL0132FR00F28	Κακό Λαγκάδι P.	61,94	52,79	-14,77%
33	EL0132FR00F27	Ξερίλας P.	56,99	47,64	-16,41%
34	EL0132FR00F22	Τυφλό P.	66,77	78,00	16,83%
35	EL0132FR0002_1	Πάμισος Π.	67,32	68,81	2,21%
36	EL0132FR0009_2	Σελάς P.	-	81,12	-
37	EL0132FR00F29	Φιλιατρά#	-	70,21	-
38	EL0132FR00F30	Αγ. Κυριακή#	-	73,26	-
39	EL0132FR00F32	Βατιάς#	-	67,86	-
40	EL0132FR00F31	Βάλτα#	-	73,80	-
41	EL0132FR00F35	Αράπη Πόρος P.	-	80,47	-
42	EL0132FR00F33	Μαραθόπολη#	-	79,93	-
43	EL0132FR00F38	Κουμαριά P.	-	60,30	-
44	EL0132FR00F37	Ξεριάς P.	-	73,46	-
45	EL0132FR0007	Γιαννούζαγας P.	-	80,61	-
46	EL0132FR00F36	Ξερολάγκαδο P.	-	79,10	-
47	EL0132FR0005	Κλεισουραϊκό P.	-	72,82	-
48	EL0132FR00F39	Μεθώνη#	-	74,17	-
49	EL0132FR00F40	Καλόρρεμα P.	-	76,73	-
50	EL0132FR00F34	Γαργαλιάνοι#	-	60,10	-

Πίνακας 3.8: Τιμές και μεταβολές αριθμών καμπύλης CNII για μέσες συνθήκες υγρασίας σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ΣΔΚΠ σε επίπεδο υπολεκανών απορροής

α/α	Κωδικός λεκάνης	Ονομασία	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή
0	EL0132FR00F1701	Κυπαρισσία N#	59,18	63,64	7,53%
1	EL0132FR00F2101	Κορυάς P.	73,27	72,21	-1,44%
2	EL0132FR000301	Βελίκα P.	69,28	64,24	-7,28%
3	EL0129FR00F101	Καβούρι#	69,70	82,21	17,94%
4	EL0129FR00F201	Παλιοπόταμο#	71,00	82,45	16,14%
5	EL0132FR001501	Νέδα Π.	68,06	57,56	-15,43%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός λεκάνης	Ονομασία	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή
6	EL0132FR00F1001	Καμίνια P.	68,85	54,07	-21,47%
7	EL0132FR00F1101	Μποκινιώτη P.	68,66	60,50	-11,87%
8	EL0132FR00F1201	Παρασποριά P.	60,70	62,14	2,37%
9	EL0132FR001101	Καλό Νερό P.	68,96	64,14	-6,98%
10	EL0132FR00F1401	Μαύρη Λίμνα P.	58,96	63,40	7,54%
11	EL0132FR00F1501	Καρτελά P.	69,15	64,91	-6,13%
12	EL0132FR00F1601	Κυπαρισσία B#	69,50	62,79	-9,64%
13	EL0132FR00F1801	Τερψιθέα#	64,82	61,34	-5,36%
14	EL0132FR00F1901	Σπηλιά#	63,27	79,42	25,54%
15	EL0132FR00F2001	Μαύρη Λίμνη P.	67,99	79,42	16,81%
16	EL0132FR00F1301	Πραζέρη P.	67,72	59,26	-12,49%
17	EL0129FR00F301	Βουρλιά P.	67,81	78,45	15,68%
18	EL0129FR00F401	Ξηροχωρήτικη Γράνα P.	68,04	71,84	5,57%
19	EL0129FR00F601	Γλατσίτικο P.	67,48	56,89	-15,69%
20	EL0129FR00F701	Αλυσίβα P.	59,98	66,61	11,06%
21	EL0129FR00F901	Θολού P.	69,29	58,88	-15,03%
22	EL0129FR00F801	Βούλγκρεμο P.	68,85	58,77	-14,63%
23	EL0132FR00F2401	Ρύακας P.	64,25	81,42	26,73%
24	EL0132FR00F2501	Καλαμάτα#	60,54	57,52	-4,99%
25	EL0132FR001701	Νέδων Π.	61,00	59,05	-3,20%
26	EL0132FR00F2601	Βαθύ Λαγκάδι P.	69,26	60,27	-12,98%
27	EL0132FR00F2801	Κακό Λαγκάδι P.	61,94	52,79	-14,77%
28	EL0132FR00F2701	Ξερίλας P.	56,99	47,64	-16,41%
29	EL0132FR00F2901	Φιλιατρά#	-	70,21	-
30	EL0132FR00F3001	Αγ. Κυριακή#	-	73,26	-
31	EL0132FR00F3201	Βατιάς#	-	67,86	-
32	EL0132FR00F3101	Βάλτα#	-	73,80	-
33	EL0132FR00F3501	Αράπη Πόρος P.	-	80,47	-
34	EL0132FR00F3301	Μαραθόπολη#	-	79,93	-
35	EL0132FR00F3801	Κουμαριά P.	-	60,30	-
36	EL0132FR000701	Γιαννούζαγας P.	-	80,61	-
37	EL0132FR00F3601	Ξερολάγκαδο P.	-	79,10	-
38	EL0132FR000501	Κλεισουραίο P.	-	72,82	-
39	EL0132FR00F2201	Τυφλό ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	65,63	82,76	26,09%
40	EL0132FR00F2202	Νταλακλαίο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	67,17	76,33	13,64%
41	EL0129FR000211	Ξερίλας ρ. ανάντη τμήμα έως συμβολή με Ξερόρεμα	68,20	63,57	-6,79%
42	EL0129FR000210	Ξερίλας ρ. από Ξερόρεμα έως	70,84	67,45	-4,79%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός λεκάνης	Ονομασία	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή
		συμβολή με π. Αλφειό			
43	EL0129FR000209	Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης	72,15	77,08	6,83%
44	EL0129FR000206	Αλφειός Π. περιοχή Τριπόταμου	72,68	80,18	10,31%
45	EL0129FR000221	Σελινούς π.	72,20	85,32	18,18%
46	EL0129FR000207	Αλφειός π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με π. Λάδωνα	70,97	65,39	-7,85%
47	EL0129FR000201	Αλφειός Π. απο συμβολή ρ. Λεστενίτσα έως εκβολή	73,45	81,99	11,62%
48	EL0129FR000202	Αλφειός π. από συμβολή με π. Σελινούντα έως συμβολή με ρ. Λεστενίτσας	70,34	79,04	12,38%
49	EL0129FR000203	Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα	70,09	83,23	18,73%
50	EL0129FR000208	Αλφειός π. από συμβολή ρ. Ελισσώνα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	66,12	57,55	-12,96%
51	EL0129FR000222	Λεστενίτσας Ρ. απο συμβολη με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό	74,93	93,16	24,34%
52	EL0129FR000204	Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο	71,88	88,75	23,46%
53	EL0129FR000231	Κλαδέος π.	77,01	96,30	25,06%
54	EL0129FR000205	Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο	73,56	81,92	11,36%
55	EL0129FR000224	Λεστενίτσας Ρ. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο	74,35	81,81	10,04%
56	EL0129FR000223	Αλήσιο Ρ.	78,28	83,79	7,04%
57	EL0129FR000251	Ευρύμανθος Π.	66,40	65,34	-1,60%
58	EL0129FR000265	Λάδων Π. ανάντη φράγματος	63,18	57,23	-9,41%
59	EL0132FR00F2301	Μουρτιάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	68,69	83,74	21,91%
60	EL0132FR00F2302	Μουρτιάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	68,68	71,96	4,77%
61	EL0132FR0002_202	Άρις ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Τζιρόρρεμα	67,52	69,99	3,65%
62	EL0132FR0002_211	Τζιρόρρεμα ρ.	58,75	50,74	-13,63%
63	EL0132FR0002_203	Άρις ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	57,06	46,93	-17,75%
64	EL0132FR0002_201	Άρις ρ. από συμβολή με ρ. Τζιρόρρεμα έως εκβολή	64,16	71,32	11,16%
65	EL0129FR00F501	Ζαχαραΐκο ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	66,81	67,90	1,63%
66	EL0129FR00F502	Ζαχαραΐκο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	71,08	64,79	-8,86%
67	EL0132FR0002_101	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Λιγίδης έως	71,42	82,56	15,59%

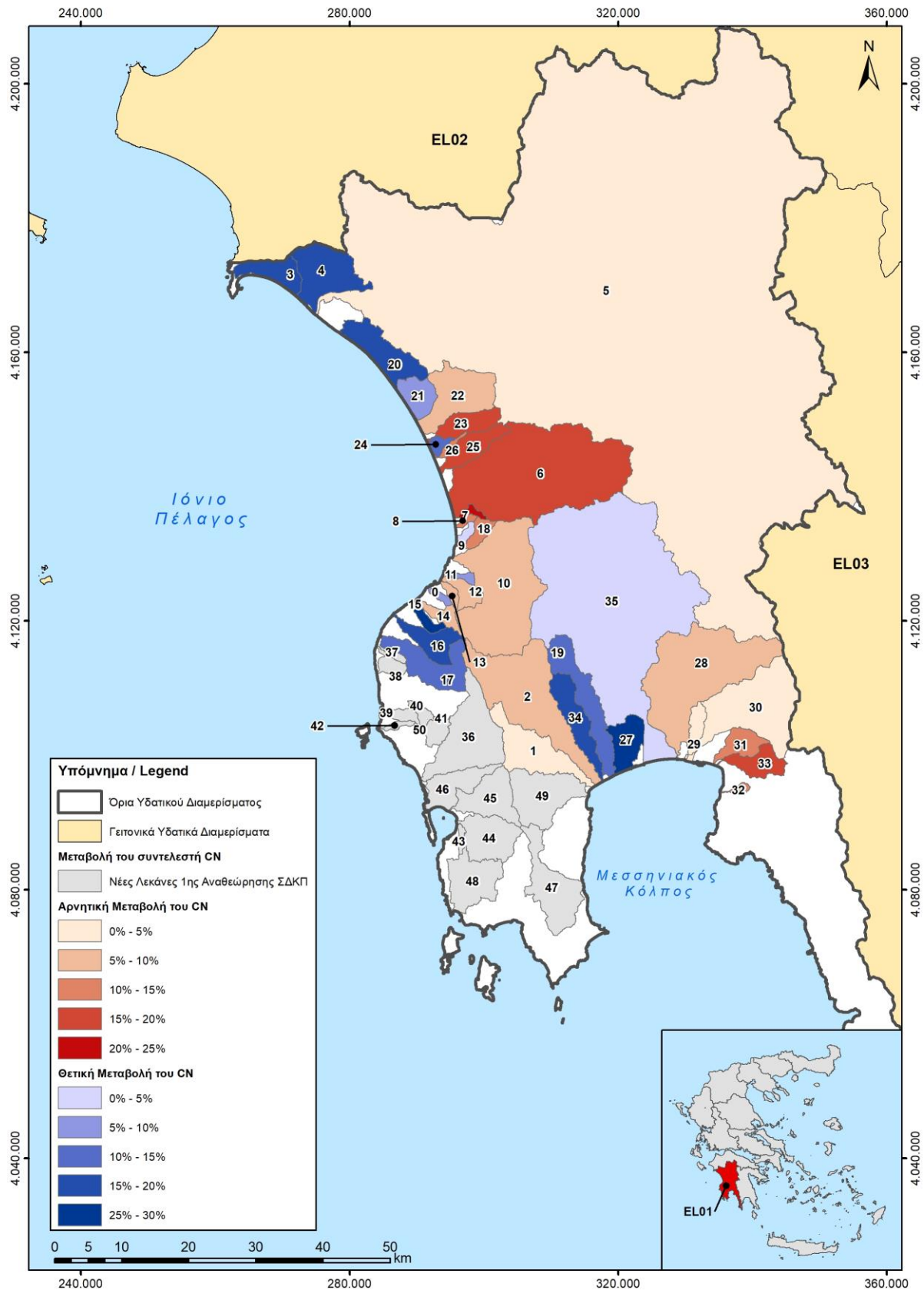
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04 Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός λεκάνης	Ονομασία	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβο λή
		εκβολή			
68	EL0132FR0002_102	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Μαυροζούμενα έως συμβολή ρ. Λιγίδης	69,11	81,29	17,62%
69	EL0132FR0002_103	Μαυροζούμενα Ρ.	70,99	76,37	7,58%
70	EL0132FR0002_104	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός	64,44	80,03	24,19%
71	EL0132FR0002_105	Τζάμης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Μεγάλο Ποτάμι	62,81	75,66	20,46%
72	EL0132FR0002_106	Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	72,31	70,76	-2,14%
73	EL0132FR0002_111	Λιγίδης ρ.	70,66	73,15	3,52%
74	EL0132FR0002_121	Πάμισος Π. από πηγές Αγ. Φλώρου έως συμβολή με ρ. Μαυροζούμενα	68,17	72,04	5,68%
75	EL0132FR0002_131	Χουχλοτός ρ.	65,36	60,99	-6,69%
76	EL0132FR0002_141	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό	65,88	68,97	4,69%
77	EL0132FR0002_142	Μεγάλο Ποτάμι ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	69,89	56,46	-19,21%
78	EL0132FR0002_151	Ξερίδας Ρ.	63,99	62,04	-3,04%
79	EL0132FR00F4002	Καλόρρεμα ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	80,18	-
80	EL0132FR00F4001	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	73,93	-
81	EL0132FR00F3902	Ανατολικός κλάδος ρέματος Μεθώνης ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	75,63	-
82	EL0132FR00F3901	Ρέμα Μεθώνης από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	71,77	-
83	EL0132FR00F3702	Ξεριάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	75,88	-
84	EL0132FR00F3701	Ξεριάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	66,51	-
85	EL0132FR0009_202	Σελάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	80,36	-
86	EL0132FR0009_201	Σελάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	82,17	-
87	EL0132FR00F3401	Γαργαλιάνοι#	-	60,10	-
88	EL0129FR000264	Λάδων π. από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	56,22	-
89	EL0129FR000262	Λαγκαδιανό ρ. έως συμβολή με π. Λάδωνα	-	62,52	-
90	EL0129FR000263	Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	74,23	-

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

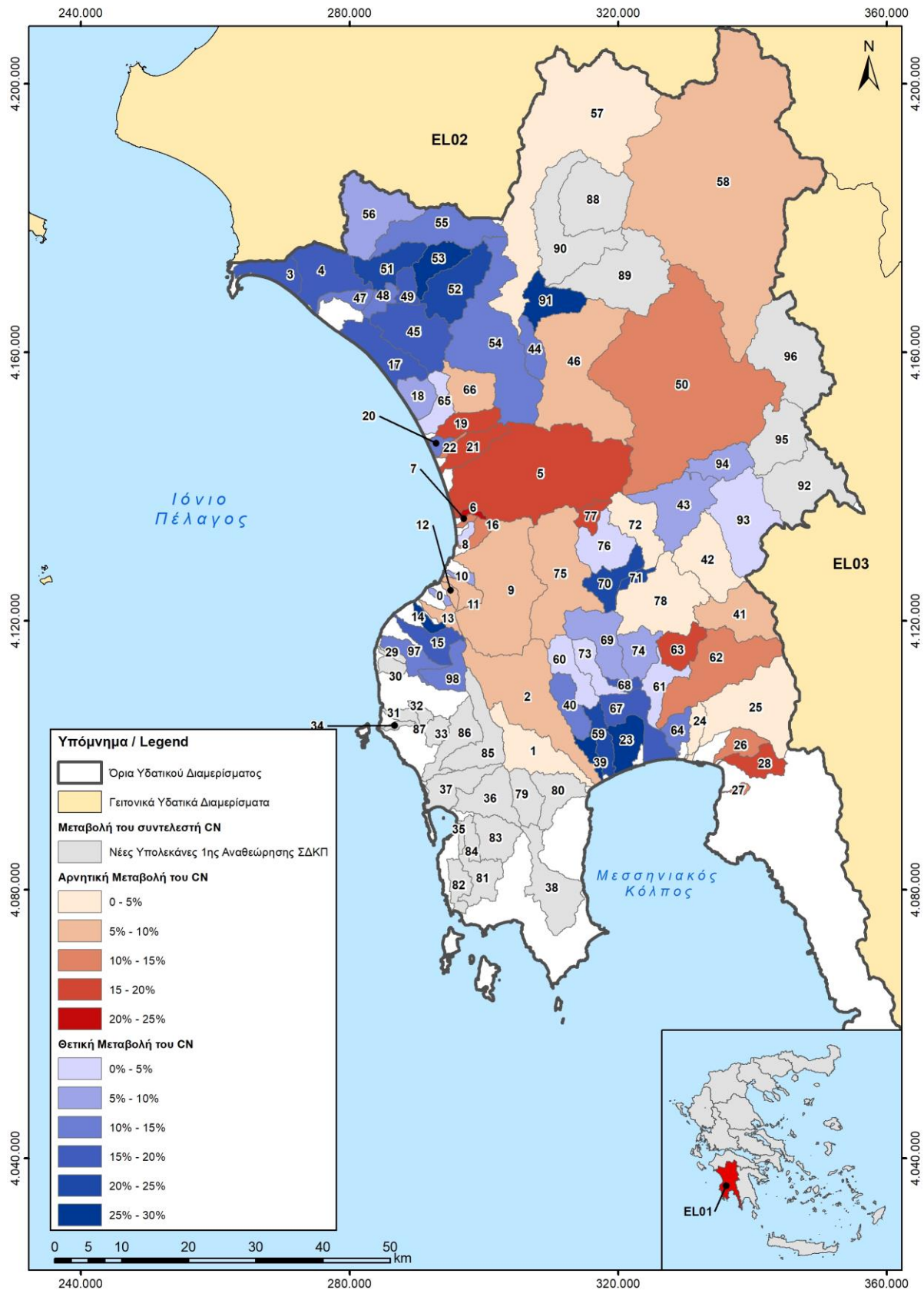
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός λεκάνης	Ονομασία	CNII (1 ^{ου} κύκλου ΣΔΚΠ)	CNII (1 ^η αναθεώρηση ΣΔΚΠ)	Μεταβολή
		έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό			
91	EL0129FR000261	Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό	68,38	87,42	27,85%
92	EL0129FR000292	Πηγές Αλφειού ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSF003 (Κάτω Ασέα, Πάπαρης, Μαρμαριά)	-	67,77	-
93	EL0129FR000291	Αλφειός Π. ανάντη τμήμα έως Καμαρίτσα	74,61	75,70	1,46%
94	EL0129FR000281	Ελισσών ρ. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSF003 (Μεγαλόπολη)	76,24	83,31	9,28%
95	EL0129FR000282	Ελισσών π. (Μπαρμπουτσάνα) μεταξύ των 2 τμημάτων της ΖΔΥΚΠ EL01APSF003	-	56,37	-
96	EL0129FR000283	Ελισσών ρ. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSF003	-	55,00	-
97	EL0132FR0009_101	Φιλιατρινό ρ. κατάντη φράγματος	71,29	79,56	11,61%
98	EL0132FR0009_102	Φιλιατρινό ρ. ανάντη φράγματος	72,71	81,03	11,44%



ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση



Σχήμα 3.19: Απεικόνιση % αλλαγών CN_{II} (μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας) σε σχέση με τον 1^ο κύκλο ΣΔΚΠ στο ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) σε επίπεδο υπολεκάνων απορροής

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι σε επίπεδο λεκανών απορροής, οι μεγαλύτερες αρνητικές (-20 έως -25%) ποσοστιαίες μεταβολές (μείωση του αριθμού CN) σε σχέση με τον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ παρατηρούνται στην λεκάνη απορροής της Νέδας, του ρ. Θολού, του ρ. Βούλγκρεμου και του ρ. Ξερίλα ενώ οι μεγαλύτερες θετικές (+20 έως +25%) ποσοστιαίες μεταβολές παρουσιάζονται στις λεκάνες απορροής των ρεμάτων Μουρτιά, Βουρλιά και Ρύακα. Μεγάλες μεταβολές παρουσιάζονται και σε υπολεκάνες όπου η επίδραση πρόσφατων πυρκαγιών είναι σημαντική όπως στα υδατορέματα Σελινούντα, Κλαδέου και κάποιες από τις υπολεκάνες του Αλφειού ποταμού.

Στατιστικά, οι ποσοστιαίες μεταβολές του CN εντός των λεκανών απορροής που είναι ίδιες ή έχουν ελάχιστα μεταβληθεί γεωμετρικά σε σχέση με τον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ έχουν ως εξής:

- από 0-5% έχουν ~17% των λεκανών απορροής
- 5-10% έχουν ~28% των λεκανών απορροής
- 10-15% έχουν το 25% των λεκανών απορροής
- 15-20% έχουν ~22% των λεκανών απορροής και
- >20% έχουν το ~8 % των λεκανών απορροής

3.5 Εκτίμηση πλημμυρογραφήματος γεγονότος βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς

3.5.1 Γενικά

Η ενεργός βροχόπτωση που εκτιμάται με την μέθοδο SCS-CN αντιπροσωπεύει την χωρικά ομοιόμορφη επιφανειακή απορροή που παράγεται σε όλη την έκταση της υπολεκάνης. Η απορροή αυτή διοδεύεται μέσω του υδρογραφικού δικτύου καθώς και μέσω άλλων διαδρομών (π.χ. υπεδάφια ως υποδερμική ροή) έως τον κόμβο εξόδου της. Ο χωρορονικός μετασχηματισμός της απορροής σε πλημμυρική παροχή στην έξοδο της λεκάνης γίνεται με εφαρμογή της θεωρίας του μοναδιαίου υδρογραφήματος (unit hydrograph).

Ειδικότερα, αν είναι γνωστή η χρονική εξέλιξη της ενεργού βροχόπτωσης, $he(t)$, σε διακριτό χρόνο t και το μοναδιαίο υδρογράφημα (ΜΥ) της λεκάνης για διάρκεια ίση με την χρονική διακριτότητα της βροχόπτωσης σχεδιασμού, Δt , τότε ο υπολογισμός του πλημμυρογραφήματος εξόδου γίνεται με εφαρμογή της αρχής της επαλληλίας. Ειδικότερα, από κάθε επιμέρους τμήμα ενεργού βροχόπτωσης στο χρονικό διάστημα $[t, t + \Delta t]$ παράγεται το επιμέρους πλημμυρογράφημα, πολλαπλασιάζοντας το ύψος βροχής $he(t)$ με τις τεταγμένες του ΜΥ. Αν D είναι η συνολική διάρκεια της βροχόπτωσης σχεδιασμού, τότε παράγονται $N = D/\Delta t$ υδρογραφήματα, τα οποία αθροίζονται χρονικά ώστε να προκύψει το συνολικό πλημμυρογράφημα στην έξοδο της υπολεκάνης.

Το ΜΥ μιας δεδομένης διάρκειας βροχής αποτελεί χαρακτηριστικό μέγεθος της υπολεκάνης, που στην παρούσα μελέτη παράγεται συνθετικά (ήτοι με βάση γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης), καθώς δεν διατίθενται δεδομένα πλημμυρικών επεισοδίων στο σύνολο της περιοχής μελέτης που θα καθιστούσαν εφικτή την εξαγωγή του ΜΥ από μετρήσεις. Η επιλογή του κατάλληλου συνθετικού μοναδιαίου υδρογραφήματος (ΣΜΥ) ανά τύπο υπολεκάνης, προκύπτει από την ανάλυση των διαθέσιμων υδρομετρικών δεδομένων. Η επιλογή αυτή γίνεται έχοντας ως βάση τις σχετικές προδιαγραφές της Natural Resources Conservation Service (NRCS, 2007).

3.5.2 Υπολογισμός χρόνου συγκεντρώσεως

Ο χρόνος συγκέντρωσης (ή χρόνος συρροής) t_c αποτελεί χαρακτηριστική χρονική παράμετρο της λεκάνης και ορίζεται, θεωρητικά, ως ο χρόνος που απαιτείται για να φθάσει το νερό που απορρέει επιφανειακά από το υδραυλικά πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης μέχρι τη διατομή εξόδου (Dingman, 1994).

Ο (McCuen, 2009) αναφέρει και μια διαφορετική θεωρητική ερμηνεία, ορίζοντας ως χρόνο συγκέντρωσης τη χρονική απόσταση από το πέρας της ενεργού βροχόπτωσης (δηλαδή του τμήματος της βροχής που μετατρέπεται σε άμεση ή επιφανειακή απορροή) μέχρι το πέρας της επιφανειακής απορροής. Η διαδρομή του νερού ορίζεται κατά μήκος της κύριας μισγάγκειας της λεκάνης και περιλαμβάνει 2 συνιστώσες:

- Τη διαδρομή του νερού στο ανάντη – μη διαμορφωμένο τμήμα (πλαγιές και μισγάγκειες)
- Τη διαδρομή στο κατάντη διαμορφωμένο τμήμα του κύριου υδατορέματος

Ο χρόνος συγκέντρωσης εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, όπως:

- Το σχήμα και η έκταση της λεκάνης απορροής·
- Το μήκος και η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου·
- Η κλίση του εδάφους·
- Τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με την τραχύτητα του εδάφους (π.χ. φυτοκάλυψη)·
- Τα γεωμετρικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά υδρογραφικού δικτύου.

Ο χρόνος συγκέντρωσης αποτελεί τυπική παράμετρο εισόδου πληθώρας μεθόδων υδρολογικής ανάλυσης, μεταξύ των οποίων η μέθοδος που εφαρμόζεται στη μελέτη. Προφανώς, λόγω της πολυπλοκότητας του φαινομένου, δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός του στη βάση των φυσικών νόμων. Για το λόγο αυτό, στις εφαρμογές της πράξης εφαρμόζονται συνήθως εμπειρικές σχέσεις της βιβλιογραφίας, οι οποίες εκτιμούν τον χρόνο συγκέντρωσης συναρτήσει χαρακτηριστικών γεωμετρικών μεγεθών της λεκάνης.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται η σχέση του **Giandotti**. Πρόκειται για την πλέον διαδεδομένη προσέγγιση στην ελληνική πρακτική, και είναι αυτή μάλιστα που συστήνεται από τις προδιαγραφές των υδραυλικών έργων (ΠΔ 696, 1974). Ειδικότερα, η σχέση του Giandotti έχει παραχθεί με ανάλυση δεδομένων σε 12 λεκάνες, με εύρος μεγεθών από 170 έως 70 000 km². Μάλιστα, από εκτεταμένες αναλύσεις πλημμυρικών δεδομένων στην Κύπρο, φαίνεται ότι η συγκεκριμένη μέθοδος είναι η μοναδική που αναπαράγει με ικανοποιητική ακρίβεια τις παρατηρημένες παροχές αιχμής (Galioni et al., 2011).

Από εκτεταμένες αναλύσεις πλημμυρικών δεδομένων στην Κύπρο, φαίνεται ότι η συγκεκριμένη μέθοδος είναι η μοναδική που αναπαράγει με ικανοποιητική ακρίβεια τις παρατηρημένες παροχές αιχμής, μέσω της ορθολογικής μεθόδου (Γαλιούνα, 2011). Η χρήση της σχέσης Giandotti προτείνεται σε σύγχρονα ερευνητικά προγράμματα σχετικά με την υδρολογία των πλημμυρών (Efstratiadis, Koussis, Koutsoyiannis, & Mamasis, 2014) (Κουκουβίνος, 2014) ενώ έχει επίσης αποδειχθεί αρκετά αντιπροσωπευτική του χρόνου απόκρισης ενός μεγάλου αριθμού λεκανών στην Ελλάδα και την Ιταλία, για συνήθη επεισόδια πλημμυρών (Michailidi et al., 2018).

Η σχέση Giandotti δίνεται από τον τύπο:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{\Delta Z}} \quad (3.32)$$

Όπου

t_c : Χρόνος συγκέντρωσης (h)

A : Επιφάνεια λεκάνης απορροής (km²)

L : Μήκος κύριας μισγάγκειας (km)

ΔZ : Η υψομετρική διαφορά του μέσου υψομέτρου της λεκάνης από το υψόμετρο της εξόδου της (m)

Δεδομένου ότι η ταχύτητα ροής του νερού, τόσο πάνω στην επιφάνεια του εδάφους όσο και κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, δεν είναι σταθερή αλλά αυξάνει με την παροχή, αντίστοιχος ο χρόνος συγκέντρωσης μειώνεται με την παροχή. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι οι Grimaldi et al. (2012), αναλύοντας μεγάλο αριθμό πλημμυρικών επεισοδίων, διαπίστωσαν ότι η ποσότητα t_c μπορεί να διαφέρει ακόμα και τάξεις μεγέθους μεταξύ επεισοδίων καταιγίδας διαφορετικής έντασης. Η μεταβλητότητα αυτή εξηγείται φυσικά από την εξάρτηση της ταχύτητας του κινηματικού κύματος από την παροχή, που είναι ένα μη γραμμικό φαινόμενο (Koussis, 2009). Προφανώς, όσο μεγαλύτερη είναι η παραγωγή επιφανειακής απορροής, τόσο πιο γρήγορα θα φτάσει η απορροή αυτή στην έξοδο της λεκάνης. Πρόσφατα, οι Michailidi et al. (2018) ανέπτυξαν ένα γενικό πλαίσιο εκτίμησης του χρόνου συγκέντρωσης ως συνάρτηση της έντασης της ενεργού βροχόπτωσης που παράγεται στη λεκάνη, το οποίο βασίζεται στις υποθέσεις της κινηματικής μεθόδου. Από αναλύσεις σε μεγάλο αριθμό λεκανών, με χρήση εργαλείων ΣΓΠ, κατέληξαν σε περιοχικές σχέσεις που, μεταξύ άλλων, είναι συνεπείς με τα ευρήματα των Grimaldi et al. (2012).

Στην παρούσα μελέτη εφαρμόστηκε μια πιο εύχρηστη εμπειρική μέθοδος, που προτάθηκε από τους Ευστρατιάδη κ.ά. (2014), η οποία αξιοποιήθηκε και στις μελέτες πλημμυρών της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ (Ραπαϊοαννου et al., 2018). Σύμφωνα με αυτή, ο χρόνος συγκέντρωσης είναι συνάρτηση της κρίσιμης έντασης βροχής που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς T , και δίνεται από τη σχέση:

$$t_c(T) = t_c^* \sqrt{\frac{i(5)}{i(T)}} \quad (3.33)$$

Όπου

$t_c(T)$: Χρόνος συγκέντρωσης για την εξεταζόμενη περίοδο επαναφοράς (h)

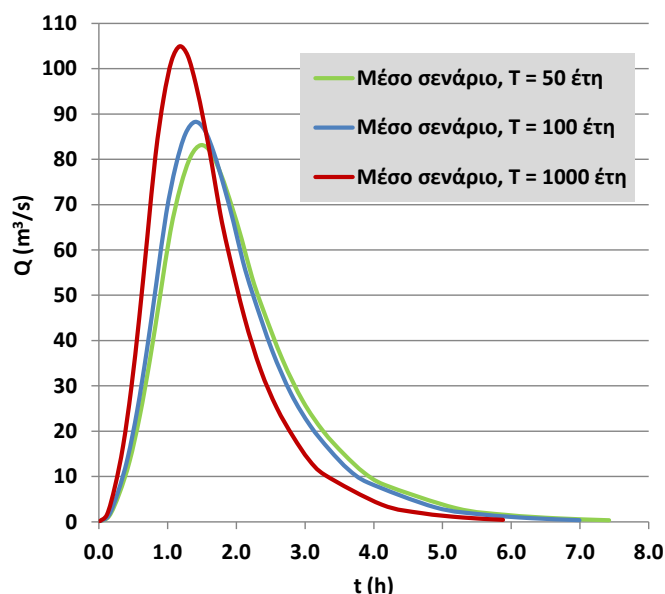
t_c^* : Αντιπροσωπευτικός χρόνος συγκέντρωσης αναφοράς για περίοδο επαναφοράς $T=5$ έτη κατά Giandotti

$i(5)$: Κρίσιμη ένταση βροχής που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς $T = 5$ έτη, για την οποία θεωρείται αντιπροσωπευτική η εκτίμηση του χρόνου συγκέντρωσης κατά Giandotti

$i(T)$: Ένταση βροχής για την εξεταζόμενη περίοδο επαναφοράς

Δεδομένου ότι η ένταση εκτιμάται από την όμβρια καμπύλη, ο λόγος $i(5)/i(T)$ είναι ανεξάρτητος της χρονικής κλίμακας στην οποία αναφέρεται η τιμή της βροχής.

Οι παραπάνω διαφοροποιήσεις έχουν σημαντική επίδραση στα χαρακτηριστικά της πλημμύρας, καθώς διαφοροποιείται το σχήμα του μοναδιαίου υδρογραφήματος, αφού ο χρόνος συγκέντρωσης μειώνεται μεταβαίνοντας σε μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς.



Σχήμα 3.20: Διαφοροποίηση σχήματος Συνθετικού Μοναδιαίου Υδρογραφήματος για μέσες υδρολογικές συνθήκες

Αν και στις περισσότερες εμπειρικές σχέσεις και στην καθιερωμένη πρακτική, ο χρόνος συγκέντρωσης λαμβάνεται σταθερός, αυτό δεν ισχύει στην πραγματικότητα. Από τον ορισμό του χρόνου συγκέντρωσης και την ανάλυση των 2 διαδρομών που αναφέρθηκε προηγουμένως, προκύπτει ότι ο χρόνος συγκέντρωσης μειώνεται με την αύξηση παροχής.

Με την παραπάνω σχέση εκτιμάται ο χρόνος συγκέντρωσης, για περιόδους επαναφοράς $T = 50, 100$ και 1000 έτη. Γενικά, η μείωση που επιτυγχάνεται σε σχέση με τον χρόνο αναφοράς κατά Giandotti είναι για τις μέσες συνθήκες της τάξης του 20-25% για $T = 50$ έτη και 25-30% για $T = 100$ έτη, ενώ φτάνει στο ~40% για $T = 1000$ έτη.

3.5.3 Διάρκεια βροχής – βήμα υπολογισμού

Σύμφωνα και με τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου : “Για την κατάρτιση των υετογραφημάτων για καταιγίδες με τις προαναφερθείσες περιόδους επαναφοράς, η διάρκεια βροχής λαμβάνεται ως πολλαπλάσιο του χρόνου συγκέντρωσης”.

Η διάρκεια του υετογραφήματος σχεδιασμού συνίσταται, να επιλέγεται ίση με το τριπλάσιο, τουλάχιστον, του χρόνου συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης (Κουκουβίνος, 2014).

Με αφετηρία το παραπάνω κριτήριο υπολογισμού, λαμβάνονται 3 διαφορετικές περιπτώσεις διάρκειας υετογραφήματος (12h 24h και 48h) σύμφωνα με την ακολουθούμενη πρακτική στις υδρολογικές μελέτες. Η ελάχιστη διάρκεια υετογραφήματος είναι 12h. Αυτό ισχύει ακόμα και στις

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

**Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση**

περιπτώσεις που ο χρόνος συγκέντρωσης είναι ιδιαιτέρως μικρός, ακόμα και μικρότερος των 4 ωρών.
Η μέγιστη διάρκεια είναι 48 ώρες.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διάρκεια του υετογραφήματος για κάθε λεκάνη απορροής του ΥΔ
Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).

Πίνακας 3.9 : Διάρκεια υετογραφήματος καταιγίδας για το ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος* – Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια καταιγίδας σχεδιασμού (hrs)
EL0129FR000201	Αλφειός Π. απο συμβολή ρ. Λεστενίτσα έως εκβολή	14,47	6,74	48
EL0129FR000202	Αλφειός π. από συμβολή με π. Σελινούντα έως συμβολή με ρ. Λεστενίτσας	13,75	4,05	48
EL0129FR000203	Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα	15,13	5,17	48
EL0129FR000204	Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο	64,77	5,25	48
EL0129FR000205	Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο	177,87	6,99	48
EL0129FR000206	Αλφειός Π. περιοχή Τριπόταμου	23,23	3,25	48
EL0129FR000207	Αλφειός π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004 έως συμβολή με π. Λάδωνα	200,11	5,65	48
EL0129FR000208	Αλφειός π. από συμβολή ρ. Ελισσώνα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004	512,45	7,70	48
EL0129FR000209	Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης	76,33	5,35	48
EL0129FR000210	Ξερίλας ρ. από Ξερόρεμα έως συμβολή με π. Αλφειό	73,45	5,34	48
EL0129FR000211	Ξερίλας ρ. ανάντη τμήμα έως συμβολή με Ξερόρεμα	68,81	3,53	48
EL0129FR000221	Σελινούς π.	75,46	6,90	48
EL0129FR000222	Λεστενίτσας Ρ. απο συμβολη με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό	41,84	6,12	48
EL0129FR000223	Αλήσιο Ρ.	84,85	6,86	48
EL0129FR000224	Λεστενίτσας Ρ. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο	76,82	4,89	48
EL0129FR000231	Κλαδέος π.	33,14	3,69	48
EL0129FR000251	Ευρύμανθος Π.	359,98	7,27	48
EL0129FR000261	Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό	40,73	4,91	48
EL0129FR000262	Λαγκαδιανό ρ. έως συμβολή με π. Λάδωνα	121,53	3,88	48
EL0129FR000263	Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004 έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό	108,94	5,19	48
EL0129FR000264	Λάδων π. από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004	93,12	3,41	48
EL0129FR000265	Λάδων Π. ανάντη φράγματος	768,30	11,47	48

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος* – Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια καταιγίδας σχεδιασμού (hrs)
EL0129FR000281	Ελισσών ρ. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Μεγαλόπολη)	34,89	4,41	48
EL0129FR000282	Ελισσών π. (Μπαρμπουτσάνα) μεταξύ των 2 τμημάτων της ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	65,35	3,73	48
EL0129FR000283	Ελισσών ρ. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	129,66	5,62	48
EL0129FR000291	Αλφειός Π. ανάντη τμήμα έως Καμαρίτσα	102,14	5,89	48
EL0129FR000292	Πηγές Αλφειού ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Κάτω Ασέα, Πάπαρης, Μαρμαριά)	96,56	6,96	48
EL0129FR00F101	Καβούρι#	28,66	16,42	48
EL0129FR00F201	Παλιοπόταμο#	65,63	10,94	24
EL0129FR00F301	Βουρλιά Ρ.	50,65	8,70	24
EL0129FR00F401	Ξηροχωρήτικη Γράνα Ρ.	25,03	4,10	12
EL0129FR00F501	Ζαχαράικο ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	25,16	3,39	12
EL0129FR00F502	Ζαχαράικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	43,13	3,00	12
EL0129FR00F601	Γλασίτικο Ρ.	27,34	2,47	12
EL0129FR00F701	Αλυσίβα Ρ.	6,27	3,19	12
EL0129FR00F801	Βούλγκρεμο Ρ.	4,75	1,93	12
EL0129FR00F901	Θολού Ρ.	28,62	2,79	12
EL0132FR0002_101	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Λιγίδης έως εκβολή	48,10	13,47	48
EL0132FR0002_102	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Μαυροζούμενα έως συμβολή ρ. Λιγίδης	7,04	4,83	48
EL0132FR0002_103	Μαυροζούμενα Ρ.	56,33	6,03	48
EL0132FR0002_104	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός	32,80	6,82	48
EL0132FR0002_105	Τζάμης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Μεγάλο Ποτάμι	7,77	3,58	48
EL0132FR0002_106	Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	49,63	2,99	48
EL0132FR0002_111	Λιγίδης ρ.	25,85	3,51	48
EL0132FR0002_121	Πάμισος Π. από πηγές Αγ. Φλώρου έως συμβολή με ρ. Μαυροζούμενα	34,80	5,81	48

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος* – Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια καταιγίδας σχεδιασμού (hrs)
EL0132FR0002_131	Χουχλοτός ρ.	131,85	6,25	48
EL0132FR0002_141	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό	49,80	3,42	48
EL0132FR0002_142	Μεγάλο Ποτάμι ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	13,78	1,50	48
EL0132FR0002_151	Ξερίλας Ρ.	107,07	4,35	48
EL0132FR0002_201	Άρις ρ. από συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα έως εκβολή	18,12	3,44	24
EL0132FR0002_202	Άρις ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα	29,94	4,72	24
EL0132FR0002_203	Άρις ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	30,55	1,99	24
EL0132FR0002_211	Τζιρρόρεμα ρ.	114,56	4,11	24
EL0132FR000301	Βελίκα Ρ.	148,58	6,07	24
EL0132FR000501		65,59	5,12	12
EL0132FR000701		46,83	4,12	12
EL0132FR0009_101	Φιλιατρινό ρ. κατάντη φράγματος	23,80	4,08	12
EL0132FR0009_102	Φιλιατρινό ρ. ανάντη φράγματος	27,77	2,79	12
EL0132FR0009_201	Σελάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	38,72	4,15	12
EL0132FR0009_202	Σελάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	53,91	4,19	12
EL0132FR001101	Καλό Νερό Ρ.	181,89	5,86	24
EL0132FR001501	Νέδα Π.	287,15	6,17	24
EL0132FR001701	Νέδων Π.	124,19	3,56	12
EL0132FR00F1001	Καμίνια Ρ.	4,27	1,20	12
EL0132FR00F1101	Μποκινιώτη Ρ.	2,98	1,11	12
EL0132FR00F1201	Παρασποριά Ρ.	4,95	1,77	12
EL0132FR00F1301	Πραζέρη Ρ.	11,25	2,04	12
EL0132FR00F1401	Μαύρη Λίμνα Ρ.	4,29	1,85	12

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος* – Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια καταιγίδας σχεδιασμού (hrs)
EL0132FR00F1501	Καρτελά Ρ.	14,79	1,86	12
EL0132FR00F1601	Κυπαρισσία Β#	5,23	1,17	12
EL0132FR00F1701	Κυπαρισσία Ν#	4,03	1,24	12
EL0132FR00F1801	Τερψιθέα#	11,93	1,55	12
EL0132FR00F1901	Σπηλιά#	7,84	2,11	12
EL0132FR00F2001	Μαύρη Λίμνη Ρ.	29,64	2,72	12
EL0132FR00F2101	Κορυάς Ρ.	65,75	4,80	12
EL0132FR00F2201	Τυφλό ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	11,04	4,29	12
EL0132FR00F2202	Νταλακλαίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	31,34	3,86	12
EL0132FR00F2301	Μουρτιάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	24,56	6,12	24
EL0132FR00F2302	Μουρτιάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	35,56	3,49	24
EL0132FR00F2401	Ρύακας Ρ.	31,59	8,92	24
EL0132FR00F2501	Καλαμάτα#	14,64	2,08	12
EL0132FR00F2601	Βαθύ Λαγκάδι Ρ.	22,11	1,90	12
EL0132FR00F2701	Ξερίλας Ρ.	26,08	1,56	12
EL0132FR00F2801	Κακό Λαγκάδι Ρ.	3,56	0,75	12
EL0132FR00F2901		4,07	1,93	12
EL0132FR00F3001		9,63	2,67	12
EL0132FR00F3101		6,65	2,07	12
EL0132FR00F3201		8,02	2,15	12
EL0132FR00F3301		3,79	2,06	12
EL0132FR00F3401		1,17	1,82	12
EL0132FR00F3501		12,86	2,67	12

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός Υπολεκάνης Απορροής	Ονομασία Υδατορέματος* – Όρια Υπολεκάνης	Επιφάνεια (km ²)	Χρόνος συρροής Giandotti (hrs)	Διάρκεια καταιγίδας σχεδιασμού (hrs)
EL0132FR00F3601		36,56	5,74	24
EL0132FR00F3701	Ξεριάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	12,50	3,03	12
EL0132FR00F3702	Ξεριάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	35,96	3,59	12
EL0132FR00F3801		3,69	1,43	12
EL0132FR00F3901	Ρέμα Μεθώνης από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	19,36	3,99	24
EL0132FR00F3902	Ανατολικός κλάδος ρέματος Μεθώνης ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	31,64	5,24	24
EL0132FR00F4001	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	36,71	3,47	12
EL0132FR00F4002	Καλόρρεμα ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	29,77	4,49	12

*Για τα ρέματα με # δεν βρέθηκε ονομασία στον χάρτη 1:50.000 και δηλώνεται η περιοχή εκβολής τους

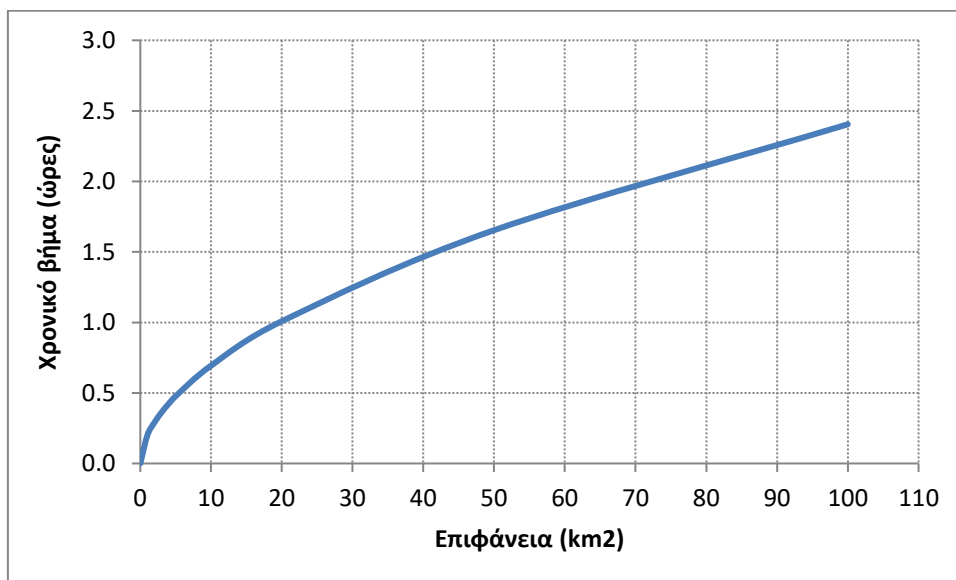
Όσον αφορά στη χρονική διακριτότητα της βροχόπτωσης, η οποία καθορίζει και το χρονικό βήμα υπολογισμών της υδρολογικής προσομοίωσης, πρέπει να επιλεγεί μία τιμή επαρκώς μικρή ώστε να μπορεί να περιγραφεί με ακρίβεια το φαινόμενο και να εντοπιστεί η αιχμή αλλά και όχι ιδιαιτέρως μικρή ώστε να καθιστά πολύπλοκο το υπολογιστικό σύστημα. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν εμπειρικές συστάσεις για την επιλογή του χρονικού βήματος.

Σύμφωνα με τον (Maniak, 1997) το χρονικό βήμα συνίσταται να λαμβάνεται $1/3 - 1/5$ του χρόνου ανόδου. Με αυτό τον τρόπο περιγράφεται με ικανοποιητική ακρίβεια η αιχμή του πλημμυρογραφήματος. Επιπλέον προτείνεται μία εμπειρική σχέση ανάμεσα στο χρονικό βήμα και την επιφάνεια της λεκάνης απορροής.

Το Κέντρο Τεχνικής Υδρολογίας (Hydrologic Engineering Center) του σώματος μηχανικών του Αμερικανικού Στρατού (U.S. Army Corps of Engineers) συνιστά το βήμα των υπολογισμών να λαμβάνεται μικρότερο από το 30% του χρόνου υστέρησης αιχμής.

Σε πρόσφατες εργασίες (Κουκουβίνος, 2014) το χρονικό βήμα συνιστάται να επιλέγεται ίσο με το $1/3$ του μικρότερου από τους χρόνους συγκέντρωσης των υπολεκάνων, για την υπόψη περίοδο επαναφοράς. Σε λεκάνες μεγαλύτερες των 10km^2 , το χρονικό βήμα μπορεί να λαμβάνεται ωριαίο.

Με βάση τις παραπάνω προτάσεις της βιβλιογραφίας και λαμβάνοντας υπ' όψιν την μεγάλη διακύμανση που παρατηρείται στους χρόνους συγκέντρωσης των διαφόρων υπολεκάνων, επιλέχθηκε χρονικό βήμα προσομοίωσης 5 λεπτά δεδομένου ότι πολλές από τις λεκάνες απορροής στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) είναι αρκετά μικρές.



Σχήμα 3.21 : Συσχέτιση χρονικού βήματος και έκτασης της λεκάνης (Maniak, 1997)

3.5.4 Συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα

Η ενεργός βροχόπτωση που εκτιμάται με τη μέθοδο SCS-CN αντιπροσωπεύει την χωρικά ομοιόμορφη επιφανειακή απορροή που παράγεται σε όλη την έκταση της υπολεκάνης. Η απορροή αυτή διοδεύεται

μέσω του υδρογραφικού δικτύου καθώς και μέσω άλλων διαδρομών (π.χ. υπεδάφια, ως υποδερμική ροή) έως τον κόμβο εξόδου της. Ο χωροχρονικός μετασχηματισμός της απορροής σε πλημμυρική παροχή στην έξοδο της λεκάνης γίνεται με εφαρμογή της θεωρίας του *μοναδιαίου υδρογραφήματος*.

Με τον όρο μοναδιαίο υδρογράφημα (unit hydrograph), διάρκειας βροχής d νοείται το καθαρό πλημμυρογράφημα μιας λεκάνης που παράγεται από μια ενεργό βροχόπτωση μοναδιαίου ύψους $H_o = 1cm$ και έντασης $i = H_o/d$ ομοιόμορφα κατανεμημένης στο χώρο και το χρόνο.

Στην πράξη, το μοναδιαίο υδρογράφημα (ΜΥ) περιγράφει έναν χρονικό μετασχηματισμό της ενεργού βροχόπτωσης σε άμεση (επιφανειακή) απορροή, και αποτελεί σταθερό χαρακτηριστικό της λεκάνης. Συνεπώς, για κάθε διάρκεια ενεργού βροχής d αντιστοιχεί ένα και μόνο ΜΥ.

Η μέθοδος του ΜΥ διατυπώθηκε από τον Sherman (1932), με αφετηρία τη θεωρία γραμμικών συστημάτων και διέπεται από δύο θεμελιώδεις αρχές:

1. **Αρχή της αναλογίας:** Δύο ενεργές βροχοπτώσεις ίδιας διάρκειας, διαφορετικού ύψους και σταθερής χρονικά και χωρικά έντασης, παράγουν υδρογραφήματα με την ίδια χρονική βάση, όπου σε κάθε χρονική στιγμή ο λόγος των παροχών τους είναι ίσος με τον λόγο των υψών τους (ή, ισοδύναμα, των εντάσεων).
2. **Αρχή της επαλληλίας:** Το συνολικό υδρογράφημα που παράγεται από διαδοχικές βροχοπτώσεις είναι το υδρογράφημα με τεταγμένες (δηλαδή τιμές επιφανειακής παροχής) το άθροισμα των τεταγμένων των επιμέρους υδρογραφημάτων.

Οι αρχές της επαλληλίας και της αναλογίας αξιοποιούνται για τον υπολογισμό σύνθετων υδρογραφημάτων, που παράγονται από διαδοχικά επεισόδια ενεργού βροχής, διαφορετικής έντασης. Με την υπόθεση της ανεξαρτησίας των επεισοδίων βροχής, είναι δυνατή η σύνθεση οποιουδήποτε υδρογραφήματος, εφόσον είναι γνωστό το ενεργό υετογράφημα, δηλαδή το συνολικό υετογράφημα, μετά την αφαίρεση των υδρολογικών ελλειμμάτων.

Το ΜΥ μιας λεκάνης υπολογίζεται μέσω διαδικασιών βελτιστοποίησης όταν είναι γνωστό το ενεργό υετογράφημα και το αντίστοιχο πλημμυρογράφημα σε μία λεκάνη. Όταν δεν διατίθενται ταυτόχρονες μετρήσεις βροχής και απορροής το μοναδιαίο υδρογράφημα μιας λεκάνης εκτιμάται με εμπειρικές μεθόδους (συνθετικό ΜΥ).

Ως γνωστό, αν είναι γνωστή η χρονική εξέλιξη της ενεργού βροχόπτωσης h_t σε διακριτό χρόνο, και το μοναδιαίο υδρογράφημα (ΜΥ) της λεκάνης για διάρκεια ίση με την χρονική διακριτότητα της ενεργού βροχόπτωσης Δt , τότε ο υπολογισμός του πλημμυρογραφήματος εξόδου γίνεται με εφαρμογή της αρχής της επαλληλίας. Ειδικότερα, από κάθε επιμέρους τμήμα της ενεργού βροχόπτωσης στο χρονικό διάστημα $[t, t + \Delta t]$ παράγεται το επιμέρους πλημμυρογράφημα, πολλαπλασιάζοντας το ύψος βροχής h_t με τις τεταγμένες του ΜΥ. Αν D είναι η συνολική διάρκεια της βροχόπτωσης σχεδιασμού, τότε παράγονται $N = D/\Delta t$ υδρογραφήματα, που αθροίζονται χρονικά ώστε να προκύψει το συνολικό πλημμυρογράφημα στην έξοδο της υπολεκάνης.

Το ΜΥ μιας δεδομένης διάρκειας βροχής αποτελεί χαρακτηριστικό μέγεθος κάθε υπολεκάνης, για την εκτίμηση του εφαρμόζεται, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, το «λείο» συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα (ΣΜΥ) της Soil Conservation Service (SCS), που είναι γνωστό ως Standard PRF 484. Οι

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

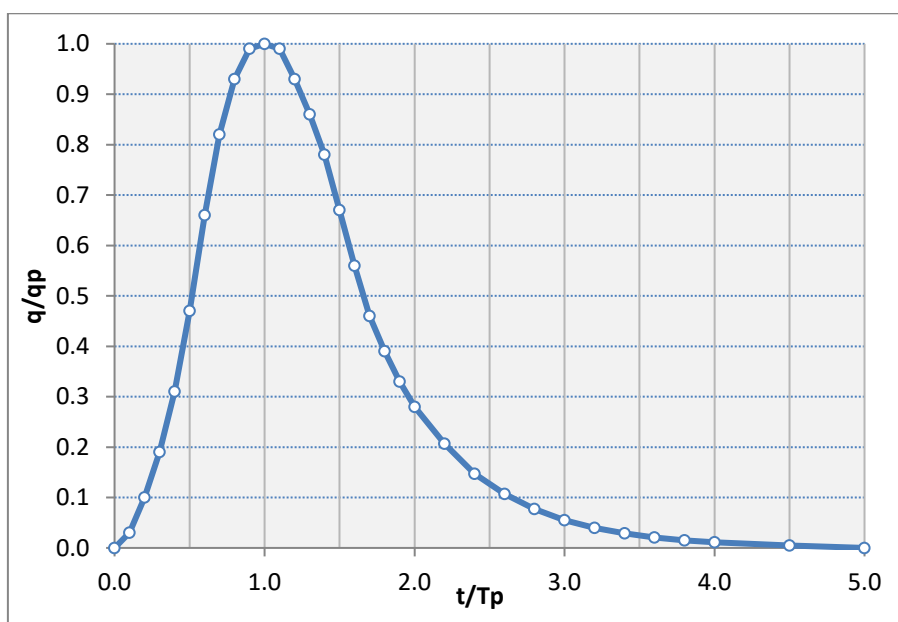
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

τεταγμένες του ΜΥ δίνονται σε αδιαστατοποιημένη μορφή (χρόνος t προς χρόνο ανόδου t_p , παροχή Q προς παροχή αιχμής Q_p), με βάση τον Πίνακα 3.10.

Πίνακας 3.10: Υπολογισμός τετμημένων λείου μοναδιαίου υδρογραφήματος της SCS.

Χρόνος, t / t_p	Παροχή Q / Q_p	Χρόνος, t / t_p	Παροχή Q / Q_p	Χρόνος, t / t_p	Παροχή Q / Q_p
0.0	0.000	0.9	0.970	2.0	0.320
0.1	0.015	1.0	1.000	2.2	0.240
0.2	0.075	1.1	0.980	2.4	0.180
0.3	0.160	1.2	0.920	2.6	0.130
0.4	0.280	1.3	0.840	2.8	0.098
0.5	0.430	1.4	0.750	3.5	0.036
0.6	0.600	1.5	0.650	4.0	0.018
0.7	0.770	1.6	0.570	4.5	0.009
0.8	0.890	1.8	0.430	5.0	0.004

Η γραφική απεικόνιση του αδιαστατοποιημένου ΣΜΥ, το οποίο θεωρείται κατάλληλο για μικρής κλίμακας λεκάνες, απεικονίζεται στο Σχήμα 3.22.



Σχήμα 3.22 : Αδιαστατοποιημένο ΣΜΥ κατά SCS.

Χαρακτηριστικό μέγεθος του ΜΥ είναι ο χρόνος υστέρησης t_L , που ορίζεται ως η απόσταση του κέντρου βάρους του ΜΥ, διάρκειας D , από το κέντρο βάρους της βροχόπτωσης, που αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή $t=D/2$. Ο χρόνος υστέρησης μπορεί να εκτιμηθεί συναρτήσει του χρόνου συγκέντρωσης t_c . Σύμφωνα με την SCS, ο χρόνος υστέρησης αιχμής μπορεί να εκτιμάται από τη σχέση:

$$t_L = 0.6t_c \quad (3.34)$$

Όπου

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

t_L : Χρόνος υστέρησης αιχμής (lag time)

t_c : Χρόνος συγκέντρωσης της λεκάνης

Με την υπόθεση ότι το κέντρο βάρους του ΜΥ ταυτίζεται χρονικά με την αιχμή, ο χρόνος ανόδου t_p εκτιμάται ως συνάρτηση της διάρκειας βροχής D και του χρόνου συγκέντρωσης t_c , μέσω της σχέσης:

$$T_p = t_L + \frac{t_R}{2} \quad (3.35)$$

Όπου

T_p : Χρόνος ανόδου (time of peak)

t_R : Διάρκεια του περισσεύματος βροχής. Είναι ο χρόνος για τον οποίο υπολογίζεται το μοναδιαίο υδρογράφημα. Αποτελεί το χρονικό βήμα των υπολογισμών.

t_L : Χρόνος υστέρησης αιχμής (lag time). Ο χρόνος μεταξύ του κ.β. του υετογραφήματος και της αιχμής του πλημμυρογραφήματος

Το ΜΥ έχει χρόνο βάσης $t_b = 5t_p$, ενώ η παροχή αιχμής του δίνεται από τη σχέση:

$$q_p = C \frac{A}{T_p} \quad (3.36)$$

Όπου

q_p : Παροχή αιχμής (m^3/sec)

C : Συντελεστής ίσος με 2.08 για το SI

A : Έκταση λεκάνης απορροής (km^2)

T_p : Χρόνος ανόδου. Ο χρόνος από την έναρξη της βροχής μέχρι την εμφάνιση της αιχμής του πλημμυρογραφήματος (h)

Η παραπάνω σχέση προκύπτει από την εξίσωση συνέχειας, δεδομένου ότι ο όγκος του ΜΥ πρέπει να είναι ίσος με τον όγκο της αντίστοιχης μοναδιαίας βροχόπτωσης, δηλαδή $V_0 = h_0 A$, με $h_0 = 10 \text{ mm}$.

Με βάση τα παραπάνω, αν είναι γνωστός ο χρόνος συγκέντρωσης t_c της υπολεκάνης, υπολογίζεται ο χρόνος ανόδου t_p και η παροχή αιχμής, οπότε προσδιορίζεται πλήρως το συνθετικό ΜΥ της υπολεκάνης, με βάση τον Πίνακα 3.10. Στη μελέτη, η κατάρτιση του συνθετικού ΜΥ γίνεται στο περιβάλλον του HEC-HMS, δίνοντας ως μοναδική είσοδο τον χρόνο υστέρησης t_L .

Στη μελέτη, για κάθε υδρολογικό σενάριο διαμορφώνεται διαφορετικό ΣΜΥ, αφού η τιμή του χρόνου συγκέντρωσης κάθε υπολεκάνης (και συνεπώς όλων των χρονικών παραμέτρων της υδρολογικής προσομοίωσης) διαφοροποιείται τόσο συναρτήσει των υδρολογικών συνθηκών (ευμενείς, μέσες, δυσμενείς) όσο και συναρτήσει της περιόδου επαναφοράς.

3.5.5 Βασική απορροή

Στην πλημμυρική παροχή που προκύπτει από επαλληλία της ενεργού βροχόπτωσης για την συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς και του μοναδιαίου υδρογραφήματος προστίθενται (σε ποταμούς με συνεχή ροή) οι λοιπές συνιστώσες της απορροής (κατά κανόνα η βασική ροή ή και η απορροή από τήξη χιονιού), ώστε να εξαχθεί το τελικό υδρογράφημα σχεδιασμού.

Για την εκτίμηση της βασικής ροής, μια εύλογη παραδοχή είναι ότι η τελευταία αντιστοιχεί στη μέση υπερετήσια παροχή του ποταμού στη συγκεκριμένη θέση. Εναλλακτικά, και για λόγους ασφαλείας, μπορεί να θεωρηθεί η μέση παροχή του υγρότερου μήνα. (Ευστρατιάδης, Κουτσογιάννης, Μαμάσης, Δημητριάδης, & Μαχαίρας, 2012).

Απαιτούνται επομένως χρονοσειρές υδρομετρήσεων ή εναλλακτικά σταθμημετρήσεων με γνωστές σχέσεις στάθμης - παροχής. Η πραγματικότητα είναι ότι τα στοιχεία υδρομετρήσεων είναι σπάνια, η αξιοπιστία τους είναι ελεγχόμενη και το εύρος των παρατηρήσεων συνήθως καλύπτει λίγα έτη. Περισσότερα δεδομένα υπάρχουν από μετρήσεις στάθμης, όμως και αυτά είναι δύσκολο να αξιοποιηθούν διότι δεν διατίθενται σχέσεις στάθμης-παροχής, οι θέσεις των οργάνων αλλάζουν στο πέρασμα του χρόνου, η κοίτη μεταβάλλεται κλπ.

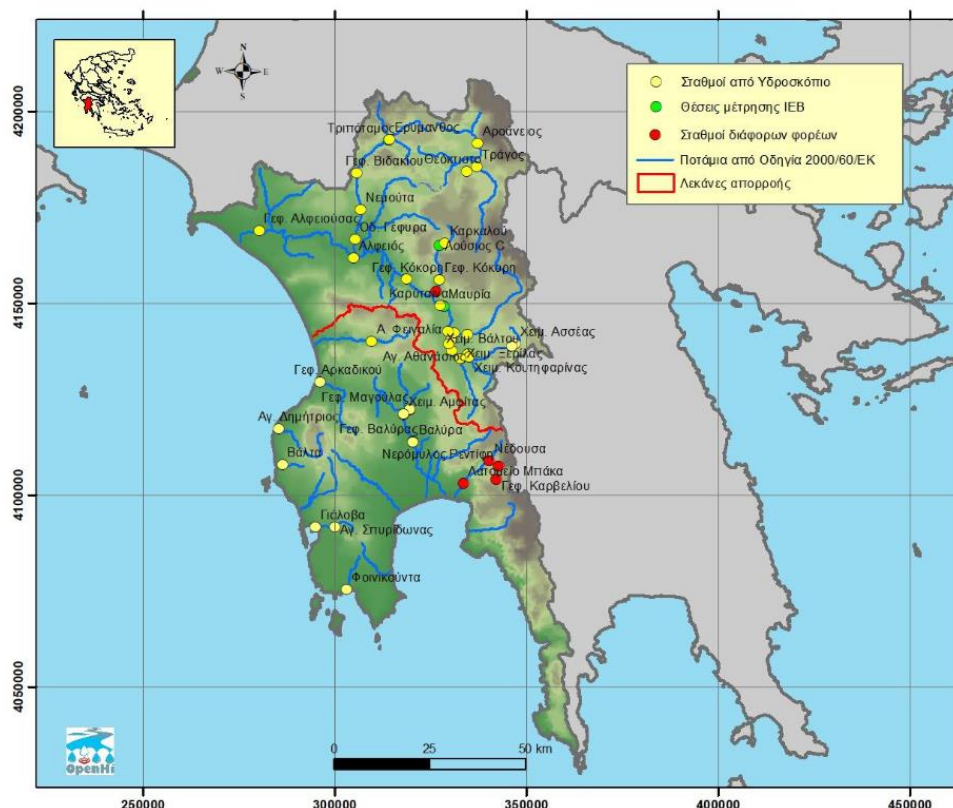
Από τα παραπάνω φαίνεται ότι είναι δύσκολο να υπάρχει αξιόπιστη εκτίμηση της βασικής ροής. Το πρόβλημα αυτό δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικό για 2 λόγους. Αφ' ενός στα περισσότερα υδάτινα σώματα που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη η ροή είναι έντονα εποχική και κατά κύριο λόγο χειμαρρική. Μόνο σε λίγες περιπτώσεις μεγάλων ποταμών παρατηρείται συνεχής ροή ύδατος καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αφ' ετέρου κατά τη διάρκεια πλημμυρικών επεισοδίων η βασική ροή αποτελεί μικρό μόνο ποσοστό της συνολικής παροχής, που γίνεται πιο αμελητέο όσο αυξάνει η περίοδος επαναφοράς (Ευστρατιάδης, Κουτσογιάννης, Μαμάσης, Δημητριάδης, & Μαχαίρας, 2012).

Για τη βασική ροή ποταμών με συνεχή ροή αναζητήθηκαν διαθέσιμα στοιχεία υδρομετρήσεων ώστε να υπάρχει η πληρέστερη δυνατή εκτίμηση της βασικής ροής. Αναζητήθηκαν στοιχεία από την ΕΤΥΜΠ, από το δίκτυο «Δευκαλίων», από τον τομέα υδρολογίας της ΔΕΗ καθώς και από το Παραδοτέο 3.1 της 2ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) με τίτλο: «Συγκέντρωση Δεδομένων & Συμπλήρωση χρονοσειρών» το οποίο συγκεντρώνει το σύνολο της υδρομετρικής πληροφορίας των τελευταίων 40 ετών για το συγκεκριμένο Υδατικό Διαμέρισμα.

Η υδρομετρική πληροφορία του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου, όπως καταγράφηκε στο πλαίσιο της μελέτης «Ανάπτυξη Συστημάτων και Εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων» (ΥΠΑΝ, 2006), είναι πολύ εκτενής, καθώς περιλαμβάνει 121 σταθμούς. Οι περισσότεροι ανήκαν στο ΥΠΓΕ, και ορισμένοι στο ΥΠΕΧΩΔΕ (νυν ΥΠΕΝ) και στη ΔΕΗ. Ωστόσο, η συντριπτική πλειονότητα αυτών είτε έχουν εγκαταλειφθεί είτε λειτουργούν πλημμελώς είτε είναι εγκατεστημένοι σε θέσεις περιορισμένης ή και ανεπαρκούς υδραυλικής καταλληλότητας.

Πρόσφατα, έγινε αξιολόγηση της υδρομετρικής πληροφορίας σε επίπεδο χώρας, στο πλαίσιο μιας ευρείας ερευνητικής προσπάθειας με σκοπό την ανάπτυξη ενός σύγχρονου υδρομετρικού δικτύου εθνικής κλίμακας (Μαμάσης κ.ά., 2019). Η ανάλυση που αφορά στο Υδατικό Διαμέρισμα της Δυτικής Πελοποννήσου εστιάζει στους κυριότερους σταθμούς της περιοχής μελέτης, και περιλαμβάνει 40 θέσεις στις ΛΑΠ Αλφειού και ΛΑΠ Πάμισου-Νέδοντος-Νέδας (Σχήμα 3.23). Η έκθεση για το υπόψη ΥΔ είναι διαθέσιμη στη διεύθυνση:

https://www.itia.ntua.gr/el/getfile/1977/9/documents/OpenHi_Report2_annexEL01.pdf. Στη μελέτη αυτή, εκτός από την αξιολόγηση των υφιστάμενων σταθμών και δεδομένων τους, προτείνονται στρατηγικές θέσεις ικανής υδραυλικής καταλληλότητας για την εγκατάσταση νέων υδρομετρικών σταθμών, που θα εξασφαλίζει μια ολοκληρωμένη εποπτεία του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής.



Σχήμα 3.23: Κύριοι υδρομετρικοί σταθμοί ΥΔ Δυτικής Πελοποννήσου, που αξιολογήθηκαν στο πλαίσιο της ερευνητικής έκθεσης των Μαμάση κ.ά. (2019).

Από όλες τις παραπάνω πηγές συγκεντρώθηκαν τα κάτωθι υδρομετρικά δεδομένα.

Πίνακας 3.11 : Υδρομετρικοί σταθμοί από τους οποίους συλλέχθηκαν δεδομένα

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΡΕΜΑ/ΠΟΤΑΜΟΣ	ΦΟΡΕΑΣ	ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ
ΑΛΑΓΟΝΙΑ (ΝΕΡΟΜΥΛΟΣ ΡΕΝΤΙΦΗ)	ΝΕΔΩΝ Π.	ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ	2012-2014
ΚΑΛΑΜΑΤΑ (ΛΑΤΟΜΕΙΟ ΜΠΑΚΑ)	ΝΕΔΩΝ Π.	ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ	2012-2014
ΚΑΡΒΕΛΙΩΤΗΣ	ΝΕΔΩΝ Π.	ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ	2012-2014
ΓΕΦ. ΑΛΦΕΙΟΥΣΑΣ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΔΕΗ	1959-1968
ΓΕΦ. ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΔΕΗ	1960-1990
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΔΕΗ	1963-2016
ΝΕΜΟΥΤΑ	ΕΥΡΥΜΑΝΘΟΣ	ΔΕΗ	1964-1983
ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΚΟΥΤΗΦΑΡΙΝΑΣ	ΚΟΥΤΗΦΑΡΙΝΑΣ Χ.	ΔΕΗ	1962-1982
ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΞΕΡΙΛΑΣ	ΞΕΡΙΛΑΣ Χ.	ΔΕΗ	1963-1982
ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΕΛΙΣΣΩΝ	ΕΛΙΣΣΩΝ Χ.	ΔΕΗ	1962-1967
ΓΕΦΥΡΑ ΚΟΚΚΟΡΗ	ΛΟΥΣΙΟΣ Π.	ΥΠΕΝ/ΔΕΗ	1994-2020
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	ΕΥΡΥΜΑΝΘΟΣ	ΔΕΗ	2005-2010
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	ΛΑΔΩΝΑΣ Π.	ΔΕΗ	2001-2022

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Στα πλαίσια του Παραδοτέου 3.1 της 2ης Αναθεώρησης των Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) με τίτλο: «Συγκέντρωση Δεδομένων & Συμπλήρωση χρονοσειρών», συλλέχθηκαν τα ακόλουθα δεδομένα:

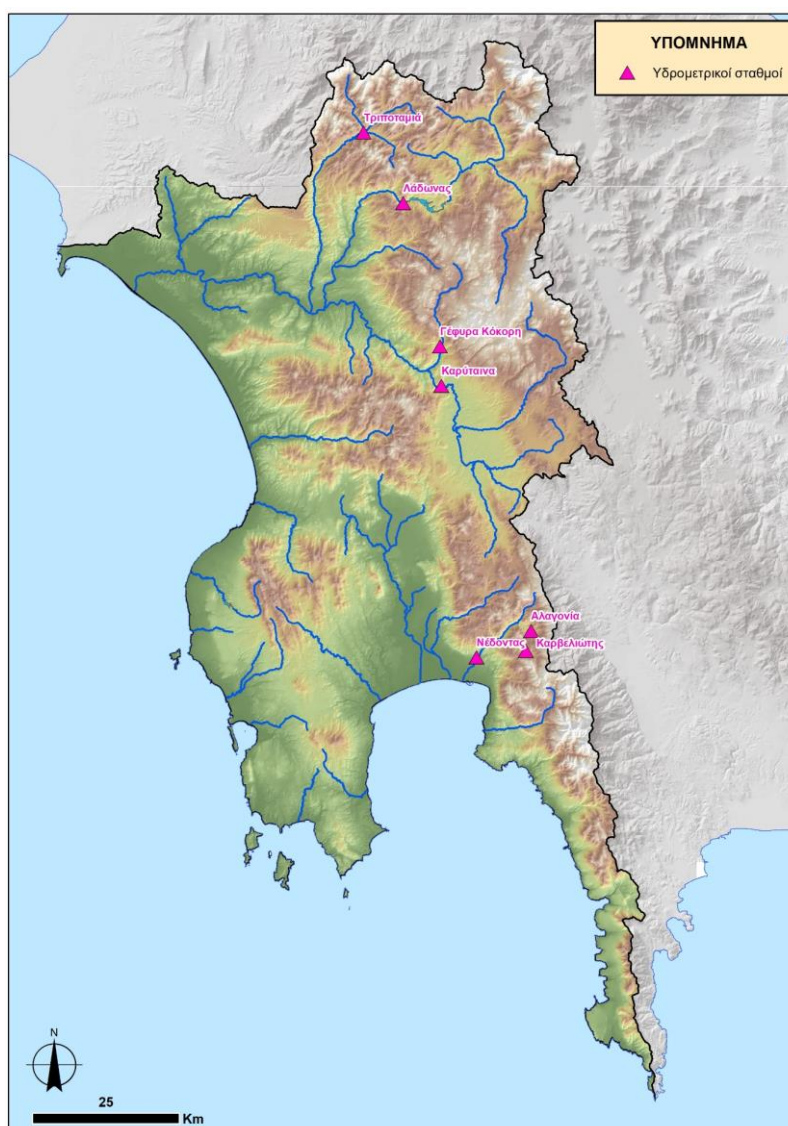
- Πρωτογενή δεδομένα στον υδρομετρικό σταθμό της Γέφυρας της Καρύταινας, τα οποία δόθηκαν από τη ΔΕΗ, και περιλαμβάνουν: (α) μέση μηνιαία και μέση ημερήσια παροχή για τις περιόδους 1961-1976, 1980-2001 και 2000-2016, (β) υδρομετρήσεις και τις αντίστοιχες μετρημένες στάθμες κατά την περίοδο 2008-2021, (γ) στάθμες κατά το διάστημα 1997-2011 και 2008-2021 και (δ) στάθμες ανά βήμα 15' για το χρονικό διάστημα 2002-2008.
- Πρωτογενή δεδομένα στον υδρομετρικό σταθμό των Τριπόταμων, τα οποία δόθηκαν από τη ΔΕΗ και περιλαμβάνουν στάθμες στο χρονικό διάστημα 1997-2011 και 2005-2022, (β) υδρομετρήσεις και τις αντίστοιχες στάθμες στο διάστημα 1997-2011 και (γ) στάθμες με χρονικό βήμα 15' για το διάστημα 1998-2005.
- Πρωτογενή δεδομένα στον υδρομετρικό σταθμό του Ελληνικού στον ποταμό Λούσιο, τα οποία δόθηκαν από τη ΔΕΗ και περιλαμβάνουν στάθμες στο χρονικό διάστημα 2000-2020, (β) υδρομετρήσεις και τις αντίστοιχες μετρημένες στάθμες στο χρονικό διάστημα 2000-2020, (γ) τη μέση μηνιαία και τη μέση ημερήσια παροχή για το διάστημα 1961-2011, (δ) στάθμες ανά βήμα 15' στα χρονικά διαστήματα 2000-2005, 2006-2010, 2011-2015 και 2016-2019.
- Πρωτογενή δεδομένα στον υδρομετρικό σταθμό του Ελληνικού στη γέφυρα Κόκκορη, τα οποία δόθηκαν από τη ΔΕΗ και περιλαμβάνουν (α) στάθμες στο διάστημα 1997-2020, (β) υδρομετρήσεις και τις αντίστοιχες μετρημένες στάθμες στο διάστημα 1994-2022, (γ) στάθμες ανά 15' στα διαστήματα 1994-2000, 2001-2005, 2006-2010, 2011-2015 και 2016-2019.
- Δεδομένα που ελήφθησαν από τη βάση του Υδροσκοπίου, που περιλαμβάνουν στάθμες για το διάστημα 1951-1968 και 1951-1999, για το σταθμό της γέφυρας Κόκκορη.
- Πρωτογενή δεδομένα στον υδρομετρικό σταθμό της Καρκάλου στον ποταμό Λούσιο, τα οποία δόθηκαν από τη ΔΕΗ και περιλαμβάνουν (α) στάθμες για τα έτη 1997-2020, και (β) υδρομετρήσεις και τις αντίστοιχες στάθμες για το διάστημα 1970-2011.
- Πρωτογενή δεδομένα στον υδρομετρικό σταθμό του Λάδωνα, τα οποία δόθηκαν από τη ΔΕΗ και περιλαμβάνουν στάθμες για το διάστημα 2008-2015, και (β) υδρομετρήσεις με τις αντίστοιχες μετρημένες στάθμες στο διάστημα 1994-2018.
- Πρωτογενή δεδομένα στον υδρομετρικό σταθμό της Δάφνης, τα οποία δόθηκαν από τη ΔΕΗ και περιλαμβάνουν στάθμες για το διάστημα 2002-2007.
- Πρωτογενή δεδομένα στον υδρομετρικό σταθμό της Ζατούνας, τα οποία δόθηκαν από τη ΔΕΗ και περιλαμβάνουν στάθμες στο διάστημα 1993-1994.
- Δεδομένα που ελήφθησαν από τη βάση του Υδροσκοπίου, που περιλαμβάνουν στάθμες για το διάστημα 1954-2011 και 1955-1981, για το σταθμό της οδ. Βαλυρά.

Από τα παραπάνω στοιχεία, η πιο λεπτομερής ανάλυση πραγματοποιήθηκε για εκείνα που αφορούν στις θέσεις των σταθμών της γέφυρας της Καρύταινας, των Τριπόταμων καθώς και του Ελληνικού στον ποταμό Λούσιο (ΔΕΗ) και για τον λόγο αυτό, περιγράφονται αναλυτικότερα στη συνέχεια. Στις θέσεις Τριπόταμα και Ελληνικό, παρήχθησαν επικαιροποιημένες χρονοσειρές παροχών, για όσο διάστημα υπήρχαν ταυτόχρονες μετρήσεις στάθμης και παροχής. Για το σταθμό της γέφυρας της Καρύταινας υπήρχαν ήδη χρονοσειρές παροχών. Στις υπόλοιπες θέσεις, αν και υπήρχαν συστηματικές παρατηρήσεις στάθμης από τις αρμόδιες υπηρεσίες, δεν ήταν διαθέσιμα δεδομένα υδρομετρήσεων, που να επιτρέπουν την κατάρτιση σχέσεων στάθμης-παροχής. Συνεπώς, τα επικαιροποιημένα

δείγματα για την κατάρτιση χρονοσειρών παροχής αφορούν σε τρεις μόνο υδρομετρικούς σταθμούς (Τριπόταμα, Γέφυρα Καρύταινας, Ελληνικό), που βρίσκονται στη λεκάνη του Αλφειού.

Ακόμη, από την ιστοσελίδα του ερευνητικού προγράμματος Δευκαλίων (<http://deucalionproject.itia.ntua.gr/>) ελήφθησαν επεξεργασμένες χρονοσειρές ημερήσιων παροχών σε τρεις τηλεμετρικούς σταθμούς της λεκάνης του Νέδοντα (Λατομείο Μπάκα, Αλαγονία, Καρβελιώτης), οι οποίοι είχαν εγκατασταθεί στο πλαίσιο του ομώνυμου ερευνητικού έργου του ΕΜΠ (Κούσης κ.ά., 2012). Τέλος, στη θέση του φράγματος Λάδωνα ελήφθησαν από τη ΔΕΗ τα δεδομένα του μηνιαίου υδατικού ισοζυγίου (αποθέματα, εισροές, εκροές) του ταμιευτήρα για την περίοδο 2002-2021, με βάση τα οποία εκτιμήθηκαν οι φυσικοποιημένες παροχές στη θέση του φράγματος.

Οι συνολικά επτά θέσεις ενδιαφέροντος (τέσσερις στη λεκάνη του Αλφειού και τρεις στου Νέδοντα), όπου διατίθενται επικαιροποιημένα δεδομένα παροχών, φαίνονται στο Σχήμα 3.24.



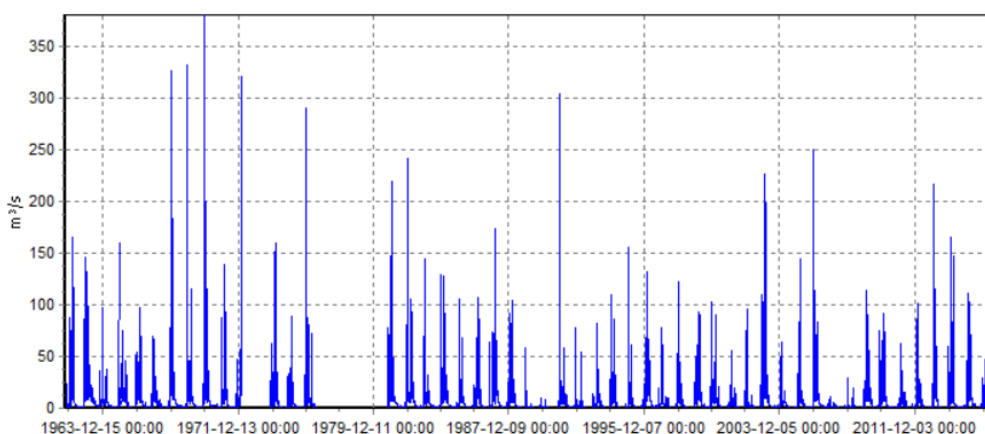
Σχήμα 3.24: Θέσεις υδρομετρικών σταθμών και λοιπών θέσεων ελέγχου, τα δεδομένα των οποίων χρησιμοποιήθηκαν στις υδρολογικές αναλύσεις της μελέτης.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία για τις προαναφερόμενες θέσεις, αλλά και για κάποιες θέσεις του πίνακα στις οποίες όμως οι χρονοσειρές είναι μικρές και διαλειπόμενες και τα στοιχεία που δίνουν δεν είναι τα πλέον αξιόπιστα.

Υδρομετρικός σταθμός Καρύταινας

Ο υδρομετρικός σταθμός της Γέφυρας Καρύταινας ελέγχει τον άνω ρου του Αλφειού, λίγο πριν τη συμβολή του με τον Λούσιο. Η ανάντη λεκάνη έχει έκταση 852.4 km². Ο σταθμός λειτουργεί υπό την εποπτεία της ΔΕΗ, από το 1960, και είναι από τους παλαιότερους και πλέον σημαντικούς όλης της Πελοποννήσου. Η θέση του βρίσκεται πλησίον της παλιάς γέφυρας Καρύταινας και κάτω από τη νέα γέφυρα της επαρχιακής οδού Μεγαλόπολης-Ανδρίτσαινας.

Σύμφωνα με την έκθεση των Μαμάση κ.ά. (2019), η θέση του σταθμού είναι ικανοποιητική, από πλευράς υδραυλικής καταλληλότητας, καθώς η κοίτη του Αλφειού είναι αρκετά στενή και ευσταθής, με βραχώδεις όχθες. Ωστόσο, παρατηρείται παρουσία φερτών και προσχώσεων ανάντη. Από πληροφορίες που ανακτήθηκαν από τη βάση δεδομένων του Υδροσκοπίου έχουν αναφερθεί πολυπλοκοίτες εκτίμησης της στάθμης κατά το παρελθόν λόγω: (α) της χειμαρρώδους φύσης της ροής, καθώς καταγράφονται πολύ μεγάλες στάθμες τους χειμερινούς μήνες και χαμηλές κατά τους θερινούς, (β) της μεταφοράς φερτών, με αποτέλεσμα το μπάζωμα της κοίτης, (γ) της εισροής πολλών πηγών στο κύριο ρέμα κατά τους χειμερινούς μέχρι και τους θερινούς μήνες, καθώς και της εισροής του υδρόμυλου, (δ) της παρουσίας αρδευτικού φράγματος στα ανάντη, και (ε) των απολήψεων νερού. Οι τελευταίες καλύπτουν μικρές αρδευτικές ανάγκες, ενώ ιδιαίτερα σημαντική είναι η διαταραχή της ροής που γίνεται λόγω των απολήψεων για την ψύξη του θερμοηλεκτρικού σταθμού της Μεγαλόπολης. Ως αποτέλεσμα η εκτίμηση της παροχής παρουσιάζει μεγάλες αβεβαιότητες που οδήγησαν κατά το παρελθόν σε εγκατάσταση επιπλέον δύο σταθμήμετρων ανάντη της αρχικής θέσης, ήτοι: (α) το «ανάντη» σταθμήμετρο, που τοποθετήθηκε το 1962, ώστε να μη συμπεριλαμβάνει την εισροή του υδρόμυλου και να επιτρέπει τη μέτρηση της ροής κατά τους χειμερινούς μήνες, την οποία η κατάντη γεωμορφολογία σε συνδυασμό με τις πλημμυρικές ροές καθιστούν δύσκολη, και (β) το «μέσο» σταθμήμετρο που τοποθετήθηκε το 1961, στη διατομή του οποίου δημιουργήθηκε το προαναφερθέν αρδευτικό φράγμα το 1975.



Σχήμα 3.25: Χρονοσειρά ημερήσιων παροχών στον υδρομετρικό σταθμό της Γέφυρας Καρύταινας, εκτιμημένη απευθείας από τη ΔΕΗ.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση**Πίνακας 3.12: Χρονοσειρά μέσων μηνιαίων παροχών στον σταθμό Γέφυρα Καρύταινας (τιμές σε m³/s) για τα υδρολογικά έτη 2000-01 έως 2015-16.**

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
2000-01	0.67	1.04	3.33	6.62	9.05	3.19	7.44	2.48	0.86	0.44	0.33	0.37	2.98
2001-02	0.34	2.45	14.28	10.59	2.32	1.66	4.08	1.28	0.46	0.39	0.37	0.52	3.23
2002-03	1.97	9.87	33.40	43.11	37.05	11.69	6.78	2.50	1.86	1.26	1.10	0.84	12.62
2003-04	1.09	1.03	6.40	12.27	5.58	6.17	3.77	1.89	0.98	0.38	0.35	0.47	3.36
2004-05	0.64	0.96	5.74	8.46	38.52	23.89	4.56	2.24	1.40	0.50	0.37	0.71	7.33
2005-06	0.67	19.55	23.71	20.67	24.33	19.43	4.38	3.21	1.85	1.58	0.82	0.71	10.08
2006-07	0.82	1.03	0.96	0.66	1.69	1.44	1.46	0.89	0.57	0.39	0.21	0.23	0.86
2007-08	0.80		6.26	1.42	0.80	1.95	3.95	0.82	0.23	0.15	0.18	0.28	1.53
2008-09	0.25	2.04	6.49	30.04	27.51	16.65	7.08	3.13	0.91	0.44	0.38	0.76	7.97
2010-11		1.05	1.56	9.63	12.68	7.18	4.29	2.27	1.22	0.43	0.34	0.38	3.73
2011-12	0.82	0.53	4.45	9.48	24.81	7.66	6.72	2.15	0.58	0.25	0.32	0.33	4.84
2012-13	0.38	0.46	7.29	39.92	23.21	14.94	3.84	1.15	0.54	0.27	0.29	0.26	7.71
2013-14	0.34	9.53	8.17	24.24	12.23	18.79	3.18	2.10	0.98	0.59	0.36	0.53	6.75
2014-15	0.74	0.71	7.20	17.37	28.13	26.39	7.72	2.96	1.75				
2015-16	1.08	2.76	1.09	9.14	5.30	9.08	3.86	1.64	5.24	1.05	0.79	2.71	3.64
Μέση τιμή	1.00	4.41	9.05	16.17	17.76	11.05	4.72	1.98	1.26	0.58	0.43	0.63	5.61
Τυπ. αποκ.	1.04	5.83	8.73	12.55	12.97	8.06	1.86	0.78	1.18	0.40	0.26	0.61	3.29

Παρά τα προαναφερθέντα προβλήματα, στη θέση του σταθμού έχει καταρτιστεί από τη ΔΕΗ χρονοσειρά ημερήσιων παροχών που καλύπτει μια πολύ μεγάλη περίοδο, από τον Οκτώβριο του 1961 ως τον Σεπτέμβριο του 2016, με δύο μόνο κενά διαστήματα, από τον Μάρτιο του 1972 ως τον Σεπτέμβριο του 1973, και από τον Οκτώβριο του 1976 ως τον Σεπτέμβριο του 1980. Τα δεδομένα δόθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή, και μετά την ενοποίηση των επιμέρους δελτίων μετατράπηκαν σε μορφή Υδρογνώμονα.

Στο πλαίσιο της μελέτης, δόθηκαν ακόμη πρωτογενή στοιχεία μετρήσεων στάθμης στο κατάντη σταθμήμετρο (με συχνότητα περίπου μία φορά ανά πέντε ημέρες), καταγραφών στον ηλεκτρονικό σταθμηγράφο, με χρονικό βήμα 20 λεπτών, καθώς και στοιχεία υδρομετρήσεων. Με εξαίρεση την τελευταία πενταετία, τα στοιχεία αυτά έχουν χρονική επικάλυψη με τις παροχές που έχει ήδη εκτιμήσει η ΔΕΗ, και προβλέπεται να αξιοποιηθούν σε επόμενη φάση του έργου.

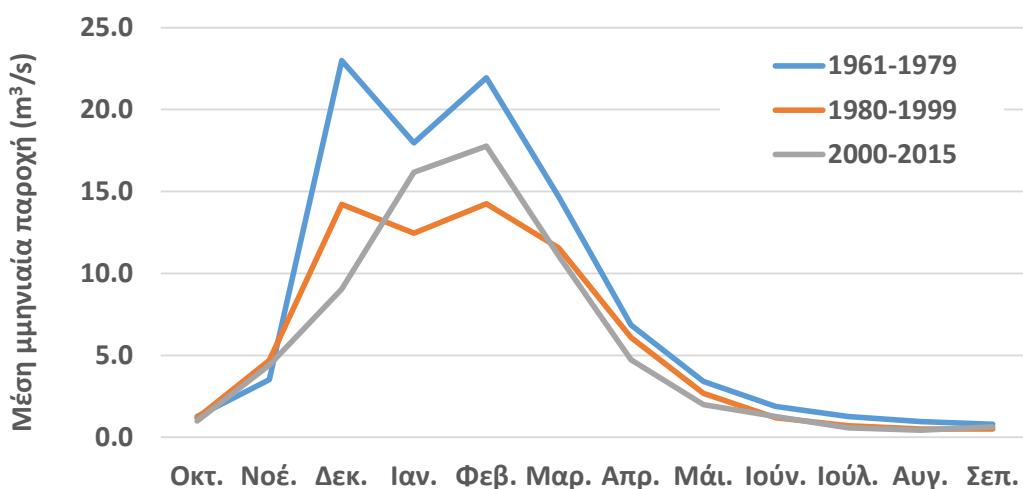
Η ημερήσια χρονοσειρά της ΔΕΗ συναθροίστηκε στην μηνιαία κλίμακα. Το δείγμα που αφορά στην περίοδο 2000-2016, καθώς και τα βασικά στατιστικά του χαρακτηριστικά, παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.8.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

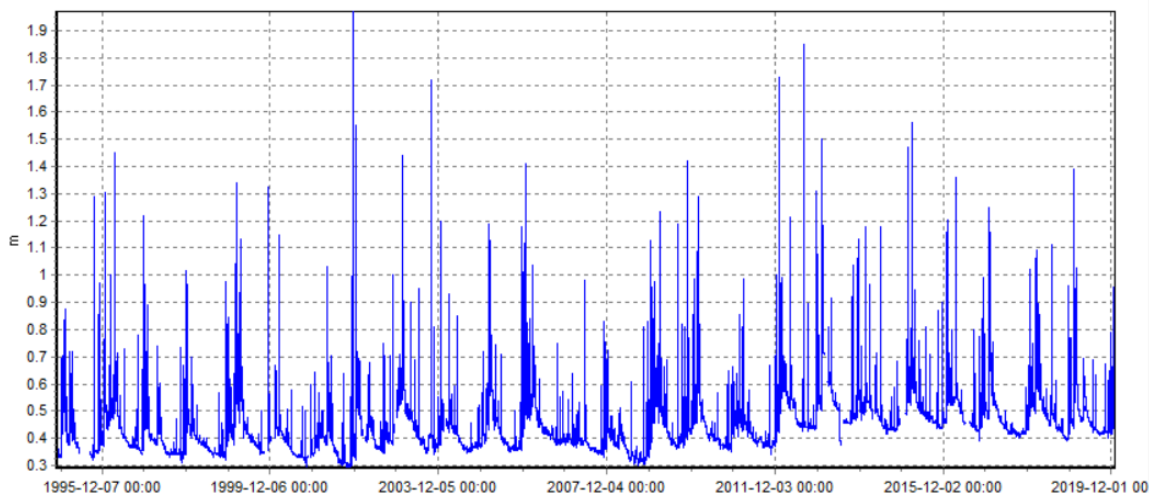
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση**Πίνακας 3.13: Μέσες τιμές παροχών στη Γέφυρα Καρύταινας για διάφορες χρονικές περιόδους (τιμές σε m³/s).**

Περίοδος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1961-1979	1.27	3.51	23.00	17.97	21.94	14.66	6.85	3.41	1.88	1.27	0.96	0.80	8.11
1980-1999	1.17	4.69	14.21	12.46	14.26	11.55	6.08	2.68	1.19	0.70	0.51	0.50	5.83
2000-2015	1.00	4.41	9.05	16.17	17.76	11.05	4.72	1.98	1.26	0.58	0.43	0.63	5.61
1961-2016	1.15	4.27	14.86	15.13	17.53	12.21	5.84	2.64	1.39	0.82	0.61	0.62	6.34

Ακόμη, ο Πίνακας 3.13 αντιπαραβάλλει τις μέσες μηνιαίες και μέσες ετήσιες τιμές τριών διαφορετικών χρονικών περιόδων, καθώς και του συνολικού δείγματος (1961-2016). Από τη σύγκριση προκύπτουν σχετικά μικρές διαφορές μεταξύ των περιόδων 1980-81 έως 1999-00, και 2000-01 έως 2015-16, και κυρίως αφορούν στις παροχές της υγρής περιόδου, ενώ σε μέση ετήσια κλίμακα οι τιμές της παροχής είναι παρεμφερείς (5.83 και 5.61 m³/s, αντίστοιχα). Συνεπώς, δεν υπάρχει ουσιώδης μεταβλητή στη δίαιτα των παροχών του άνω ρου του Αλφειού, τον οποίο ελέγχει υδρομετρικός σταθμός. Αντίθετα, οι διαφορές με την περίοδο 1961-62 ως 1979-80 είναι ιδιαίτερα σημαντικές (βλ. και Σχήμα 3.26), και αφορούν τόσο στις υψηλές όσο και στις χαμηλές ροές. Η έντονη διαφοροποίηση κατά την υγρή περίοδο δεν μπορεί να αιτιολογηθεί από τα υδροληπτικά έργα που έχουν κατασκευαστεί ανάντη. Επιπλέον, ούτε και το βροχομετρικό καθεστώς έχει μεταβληθεί σε τέτοιο δραματικό βαθμό, που να δικαιολογεί τέτοιες αποκλίσεις. Για τον λόγο αυτό, οι επόμενες αναλύσεις που αφορούν στην κατάρτιση των υδατικών ισοζυγίων θα βασιστούν μόνο στα δεδομένα από το 1980 και έπειτα.

**Σχήμα 3.26: Σύγκριση μέσων μηνιαίων παροχών στον υδρομετρικό σταθμό Καρύταινας για τρεις χρονικές περιόδους.****Υδρομετρικός σταθμός Γέφυρας Κόκκορη**

Στη γέφυρα Κόκκορη του ποταμού Λούσιου λειτουργεί υδρομετρικός σταθμός υπό την εποπτεία της ΔΕΗ από το 1960 και υδρομετρικός σταθμός υπό την εποπτεία του ΥΠΕΝ από το 1951. Οι σταθμοί βρίσκονται τοποθετημένοι στη γέφυρα Κόκκορη πλησίον της Αρχαίας Γόρτυνας, επί της επαρχιακής οδού Ασκληπιού. Στην περιοχή του σταθμού επικρατεί πυκνή βλάστηση και η γεωμορφολογία της κοίτης είναι βραχώδης, η θέση όμως φαίνεται να είναι υδραυλικά κατάλληλη. Η ανάντη λεκάνη έχει έκταση 130.1 km².



Σχήμα 3.27: Πρωτογενής χρονοσειρά σταθμολογίας στον υδρομετρικό σταθμό Γέφυρας Κόκορη της ΔΕΗ, με χρονική διακριτότητα 15 λεπτά.

Για τον σταθμό του ΥΠΕΝ ανακτήθηκαν δείγματα στάθμης από τη βάση του Υδροσκοπίου, για τα διαστήματα 1951-1968 και 1951-1999, που ωστόσο είναι μη αξιοποιήσιμες καθώς δεν υπήρχαν υδρομετρικά δεδομένα, που να επιτρέπουν την κατάρτιση σχέσεων στάθμης-παροχής, και συνακόλουθα την εκτίμηση των παροχών.

Αντίθετα, για τον σταθμό της ΔΕΗ, ελήφθησαν πρωτογενή δεδομένα που περιλαμβάνουν: (α) στάθμες στο διάστημα 1997-2020, (β) υδρομετρήσεις και αντίστοιχες μετρημένες στάθμες στο διάστημα 1994-2022, (γ) στάθμες ανά 15' στα διαστήματα 1994-2000, 2001-2005, 2006-2010, 2011-2015 και 2016-2019.

Στο πλαίσιο της μελέτης, αξιοποιήθηκε η υδρομετρική πληροφορία της περιόδου από το 1994 και έκτοτε, διαμορφώνοντας αρχικά μια ενοποιημένο χρονοσειρά στάθμης, χρονικής διακριτότητας 15 λεπτών, η οποία φαίνεται στο Σχήμα 3.27. Παρατηρείται ότι από τα μέσα του 2012 και έκτοτε, η χρονοσειρά εμφανίζει μια συστηματική μετατόπιση προς τα πάνω, που δεν είναι γνωστό αν οφείλεται σε αλλαγή της θέσης του οργάνου ή σε επίχωση της κοίτης, μετά την παρέλευση πλημμύρας.

Στη συνέχεια, καταρτίστηκαν σχέσεις στάθμης-παροχής, με βάση 268 ζεύγη τιμών σταθμολογίας και παροχής διατάχθηκαν σε διάγραμμα διασποράς ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Από το δείγμα αφαιρέθηκαν λίγες μόνο τιμές, οι οποίες πιθανότατα οφείλονταν σε προβληματικές μετρήσεις, και ακολούθως προσαρμόστηκαν οι σχέσεις του Πίνακα 3.14, που αναφέρονται σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους. Στο Σχήμα 3.28 φαίνεται η προσαρμογή των παραπάνω σχέσεων στα υδρομετρικά δεδομένα, η οποία είναι πολύ ικανοποιητική για όλες τις περιόδους. Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι σε ένα τόσο μεγάλο διάστημα η σχέση στάθμης-παροχής διαφοροποιείται μόλις δύο φορές, αποτελεί ισχυρή ένδειξη της καταλληλότητας της διατομής, η γεωμετρία της οποίας είναι ευσταθής.

Μια σημαντική ιδιομορφία της συγκεκριμένης θέσης μέτρησης είναι το γεγονός ότι διατηρείται συνεχώς μια πολύ σημαντική βασική ροή στο ποτάμι, της τάξης των $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$. Η ελάχιστη παροχή που μετρήθηκε στο διάστημα 1994-2022 είναι $2.20 \text{ m}^3/\text{s}$ (αναφέρεται ωστόσο ότι την ημέρα εκείνη το

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

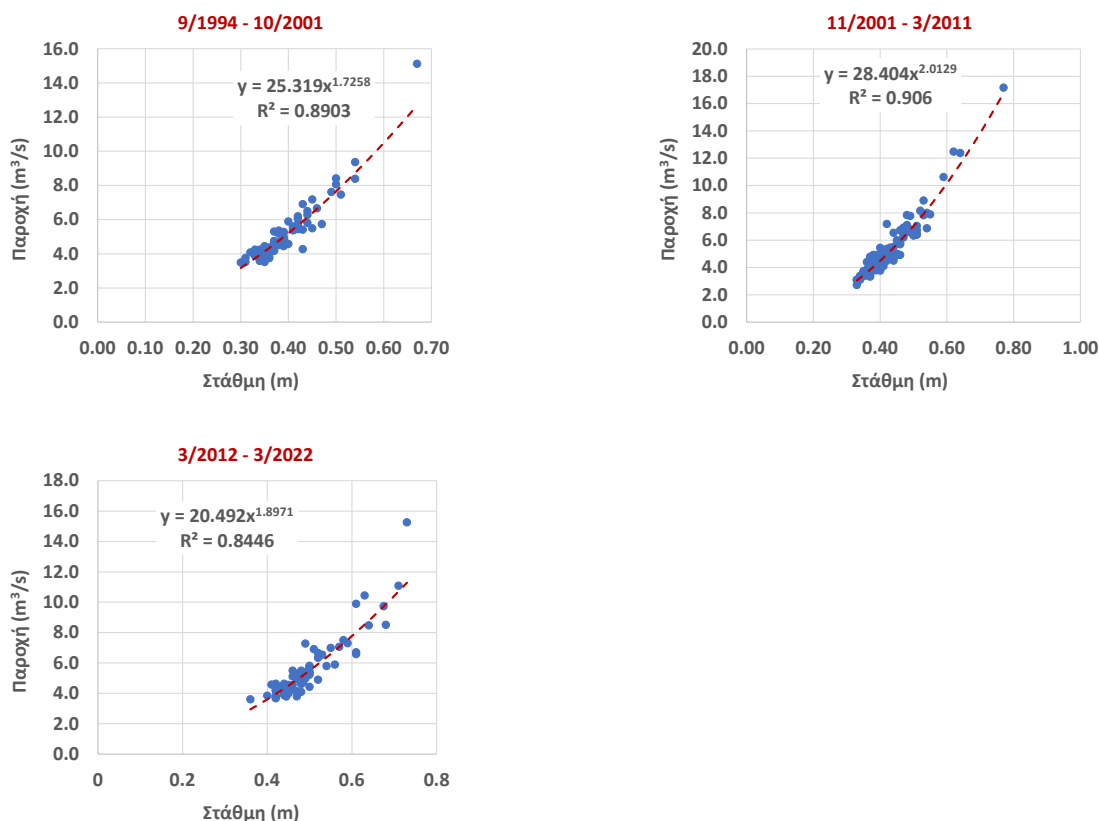
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

όργανο παρασύρθηκε, συνεπώς η μέτρηση είναι αμφίβολης αξιοπιστίας) και η αμέσως επόμενη $2.73 \text{ m}^3/\text{s}$. Σε κάθε περίπτωση, η τιμή της βασικής ροής είναι δυσανάλογα υψηλή σε σχέση με το μέγεθος της λεκάνης (130.1 km^2) και μπορεί να αιτιολογηθεί μόνο από υπόγεια τροφοδοσία της από γειτονικά καρστικά συστήματα. Η ιδιαιτερότητα αυτή είναι γνωστό χαρακτηριστικό του Λούσιου.

Με εφαρμογή των σχέσεων που παρουσιάζει ο Πίνακας 3.14 παρήχθη η χρονοσειρά 15λεπτων παροχών, η οποία συναθροίστηκε πρώτα στην ωριαία και μετά στην ημερήσια κλίμακα. Η τελική χρονοσειρά μέσω ημερήσιων παροχών, που καλύπτει το διάστημα από το Νοέμβριο του 1994 έως τον Δεκέμβριο του 2019, με σχετικά λίγες ελλείψεις, φαίνεται στο Σχήμα 3.29. Η χρονοσειρά αυτή συναθροίστηκε στην μηνιαία κλίμακα, και τα δεδομένα της, καθώς και τα βασικά στατιστικά της μεγέθη, παρουσιάζει ο Πίνακας 3.15.

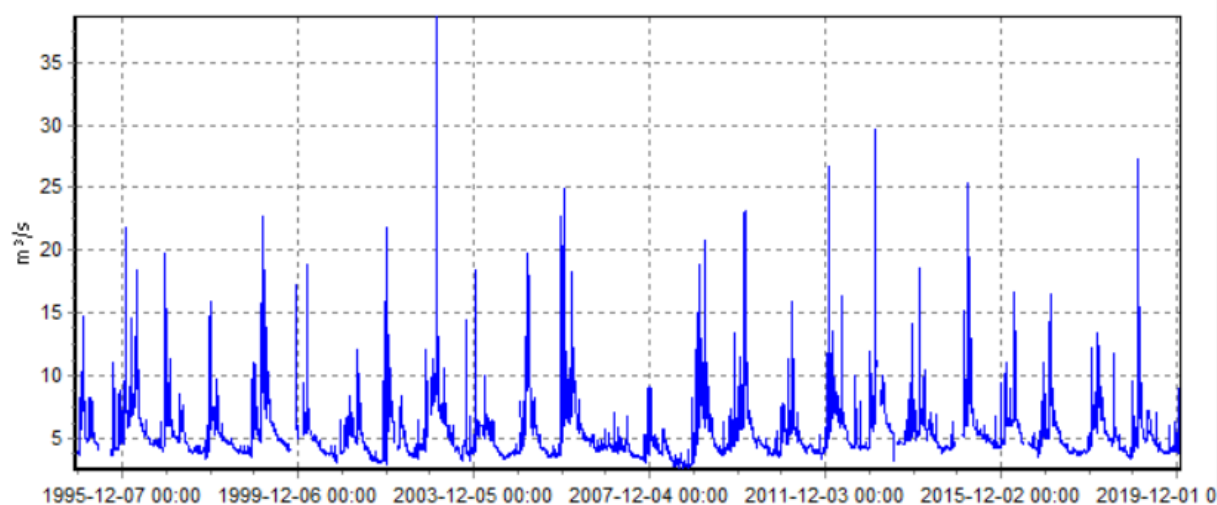
Πίνακας 3.14. Σχέσεις στάθμης-παροχής υδρομετρικού σταθμού Γέφυρας Κόκκορη, για διάφορες χρονικές περιόδους (Q η παροχή σε m^3/s και h η τιμή του σταθμημέτρου σε m).

Σχέση στάθμης-παροχής	Περίοδος ισχύος
$Q = 25.32 h^{1.73}$	9/1994 – 10/2001
$Q = 28.40 h^{2.01}$	11/2001 – 3/2011
$Q = 20.49 h^{1.90}$	3/2012 – 3/2022



Σχήμα 3.28: Προσαρμογή σχέσεων στάθμης-παροχής (με διακεκομμένη) στα υδρομετρικά δεδομένα του σταθμού Γέφυρας Κόκκορη, για διάφορες χρονικές περιόδους. Σε κάθε γράφημα αναγράφεται η περίοδος ισχύος, ενώ ως στάθμη αναφοράς, h_0 (offset) λαμβάνεται το μηδέν.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 3.29: Χρονοσειρά μέσων ημερήσιων παροχών στον υδρομετρικό σταθμό γέφυρας Κόκκορη.

Πίνακας 3.15: Χρονοσειρά μέσων μηνιαίων παροχών στον σταθμό Γέφυρα Κόκκορη (τιμές σε m³/s).

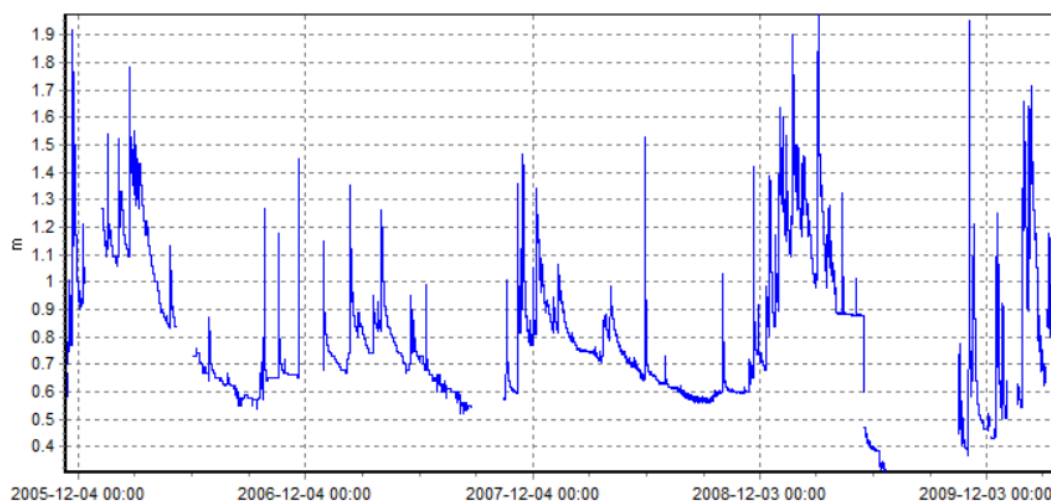
Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1994-95			4.96	8.34		6.17	5.24	4.49				4.23	
1995-96	4.19	5.41	5.86	8.17	8.22	8.37	8.85	6.11	5.43	4.92	4.58	4.66	6.23
1996-97	4.56		7.54	6.37	5.31	5.05	6.33	4.99	4.26	4.00	4.14	3.97	
1997-98	3.95	4.21	7.89	6.29	6.08	5.17	4.85	4.68	4.41	4.09	4.08	3.95	4.97
1998-99	3.86	4.78	6.86	5.77	10.84	8.96	7.54	5.96	5.18	4.89	4.63	4.20	6.12
1999-00					7.77	5.80	4.99	4.70	4.20	3.89	3.83	3.77	
2000-01			4.21	4.81	5.89	5.42	6.48	5.61	4.38	3.86	3.39		
2001-02	3.17	4.22	7.04	7.30			6.04	4.81	3.86	3.73		4.37	
2002-03	4.33				10.62	7.05	6.85	5.21	4.82	4.23	3.71	4.36	
2003-04	4.61	4.00	5.31			6.05	5.36	4.93	4.20	3.73		3.70	
2004-05	3.84	3.97		5.09	10.12	9.84	6.12	5.38	4.38	4.12	3.65	3.78	
2005-06	3.75	5.67	8.51	8.13	9.11	9.49	6.32	5.90	5.10	4.93	4.82	4.26	6.33
2006-07	4.24	4.44	4.40	4.42	4.52	4.20	4.49	4.44	4.31	3.72	3.63	3.50	4.19
2007-08	3.53	4.40	5.58	4.67	4.24	4.17	4.64	3.82	3.13	3.16	3.28	2.92	3.96
2008-09	2.85	3.47	4.64	9.46	8.34	8.56	6.15	5.12	4.27	4.07	4.06	4.34	5.44
2009-10	4.78	6.73	6.13	7.41	12.00	6.60	5.31	4.74	4.71		4.07	3.87	
2010-11	4.26	4.35	5.69	6.07	6.46	6.74	5.34	4.74	4.28		4.22	4.03	
2011-12		3.99	5.80	7.60	8.38	6.95	7.55	5.82	4.73	4.40	4.74		
2012-13	4.36	4.54	7.44	10.48		8.15	7.08	5.99	4.93		4.72	4.65	
2013-14	5.20	6.48	6.10	6.56	6.32	6.37		5.36	4.81	4.20	4.18	4.28	
2014-15	4.46				8.04	9.66	6.64	5.60	5.39	5.07	4.99	4.74	
2015-16	4.52	4.84	4.76	7.13	6.43	7.20	6.20	5.23			4.49	4.28	
2016-17	4.38	5.87	5.51	9.49	6.66	5.74	4.77	4.43	4.12	4.00	3.99	3.81	5.23
2017-18	3.97	4.24	5.80	6.74	8.27	7.39	5.82	5.03	5.45	5.24	4.36	4.13	5.54
2018-19	3.75	4.11	4.95	8.98	6.69	5.06		5.04	4.53	4.20	3.95	3.97	
2019-20	4.17	4.45	5.00										
Μέση τιμή	4.12	4.71	5.91	7.11	7.63	6.84	6.04	5.13	4.56	4.22	4.16	4.08	5.34
Τυπ. αποκ.	0.53	0.88	1.18	1.69	2.09	1.68	1.08	0.58	0.55	0.54	0.47	0.41	0.85

Υδρομετρικός σταθμός Τριπόταμων

Ο υδρομετρικός σταθμός του ποταμού Ερύμανθου (παραπόταμος του Αλφειού) στα Τριπόταμα λειτουργεί από το 1978 υπό την εποπτεία της ΔΕΗ, και ελέγχει λεκάνη έκτασης 206.1 km². Ο σταθμός βρίσκεται κατάντη της συμβολής τριών παραποτάμων του ποταμού Ερύμανθου, πλησίον του οικισμού Τριπόταμα και δυτικά της Εθνικής Οδού Πάτρας-Λεβιδίου.

Στο πλαίσιο της μελέτης, δόθηκε από τη ΔΕΗ η ακόλουθη πρωτογενής πληροφορία:

- Ψηφιοποιημένες καταγραφές σταθμηγράφου, με χρονικό βήμα 15 min, από τις 14/11/2005 έως τις 31/3/2010 (Σχήμα 3.30).
- Υδρομετρήσεις συχνότητας περίπου δύο ανά μήνα, από τον Σεπτέμβριο του 1993 έως τον Νοέμβριο του 2017. Στο σχετικό αρχείο δίνονται η τιμή που καταγράφεται στον σταθμηγράφο και το αναφερόμενο ως «κατάντη» σταθμήμετρο, καθώς και η αντίστοιχη εκτίμηση της παροχής.



Σχήμα 3.30: Πρωτογενής χρονοσειρά σταθμηγράφου στον υδρομετρικό σταθμό Τριπόταμα, με χρονική διακριτικότητα 15 λεπτά.

Παρατηρείται ότι το διάστημα των δεδομένων στάθμης καλύπτει μικρό μόνο τμήμα των αντίστοιχων υδρομετρικών δεδομένων. Τα τελευταία αφορούν σε 243 ζεύγη τιμών σταθμηγράφου και παροχής, τα οποία διατάχθηκαν σε διάγραμμα διασποράς ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα και εμφανίζουν πολύ καλή συσχέτιση. Από το δείγμα αφαιρέθηκαν ελάχιστες τιμές, οι οποίες πιθανότατα οφείλονταν σε προβληματικές μετρήσεις, και ακολούθως προσαρμόστηκαν οι σχέσεις που παρουσιάζει ο Πίνακας 3.16 που αναφέρονται σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Στο Σχήμα 3.31 φαίνεται η προσαρμογή των παραπάνω σχέσεων στα υδρομετρικά δεδομένα, η οποία είναι πολύ ικανοποιητική για όλες τις περιόδους.

Με εφαρμογή των σχέσεων του παρουσιάζει ο Πίνακας 3.16 παρήχθη η χρονοσειρά 15λεπτων παροχών, για το διάστημα που υπήρχαν καταγραφές στάθμης, για το οποίο χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι δύο πιο πρόσφατες σχέσεις στάθμης-παροχής. Στη συνέχεια, η χρονοσειρά συναθροίστηκε πρώτα στην ωριαία και μετά στην ημερήσια κλίμακα. Η τελική χρονοσειρά μέσων ημερήσιων παροχών στα

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

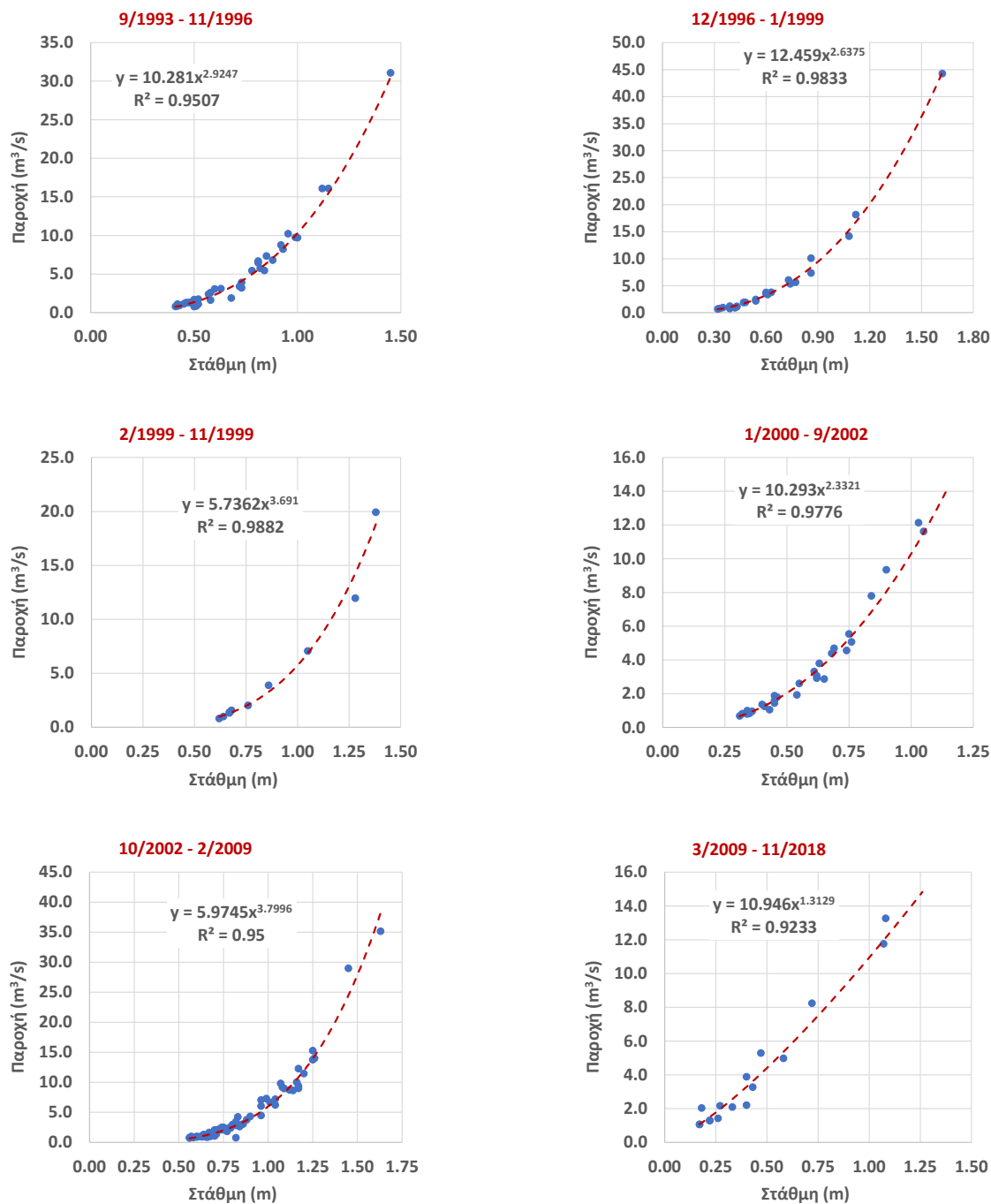
Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Τριπόταμα, που καλύπτει το διάστημα από το Νοέμβριο του 2005 έως τον Μάρτιο του 2010, με κενά, φαίνεται στο Σχήμα 3.31. Η μέση τιμή της χρονοσειράς είναι $4.73 \text{ m}^3/\text{s}$.

Πίνακας 3.16: Σχέσεις στάθμης-παροχής υδρομετρικού σταθμού Τριπόταμων, για διάφορες χρονικές περιόδους (Q η παροχή σε m^3/s και h η τιμή του σταθμημέτρου σε m).

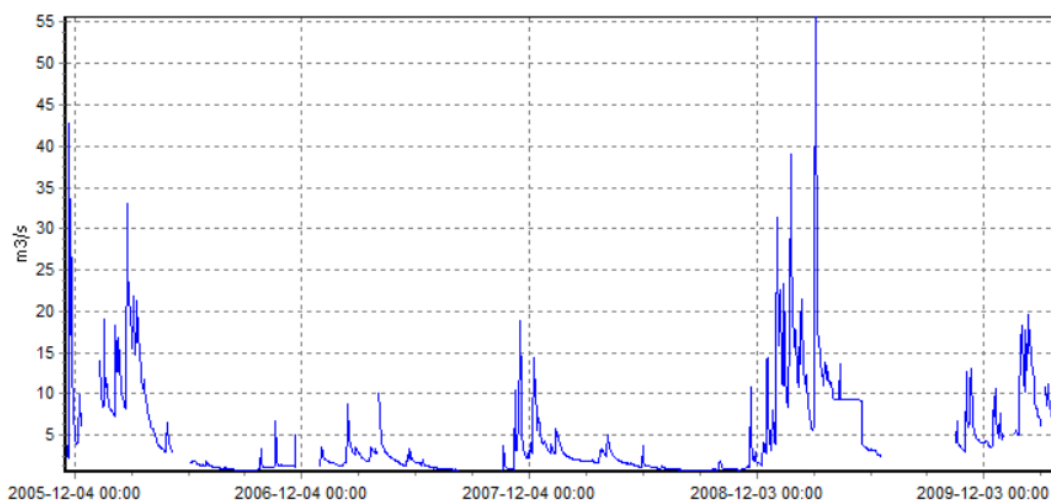
Σχέση στάθμης-παροχής	Περίοδος ισχύος
$Q = 10.28 h^{2.92}$	9/1993 – 11/1996
$Q = 12.46 h^{2.64}$	12/1996 – 1/1999
$Q = 5.73 h^{3.69}$	2/1999 – 11/1999
$Q = 10.29 h^{2.33}$	1/2000 – 9/2002
$Q = 5.97 h^{3.80}$	10/2002 – 2/2009
$Q = 10.95 h^{1.31}$	3/2009 – 11/2018

Η χρονοσειρά που παρήχθη με την παραπάνω διαδικασία συναθροίστηκε στην μηνιαία κλίμακα, και τα δεδομένα της παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.13. Λόγω του πολύ μικρού δείγματος, δεν έχει νόημα η εξαγωγή στατιστικών χαρακτηριστικών.



Σχήμα 3.31: Προσαρμογή σχέσεων στάθμης-παροχής (με διακεκομμένη) στα υδρομετρικά δεδομένα του σταθμού Τριπόταμα, για διάφορες χρονικές περιόδους. Σε κάθε γράφημα αναγράφεται η περίοδος ισχύος, ενώ ως στάθμη αναφοράς, h_0 (offset) λαμβάνεται το μηδέν.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 3.32: Χρονοσειρά μέσων ημερήσιων παροχών στον υδρομετρικό σταθμό Τριπόταμα.

Πίνακας 3.17: Χρονοσειρά μέσων μηνιαίων παροχών στον σταθμό Τριπόταμα (τιμές σε m³/s).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπ.
2005-06	0.08	0.10	0.19	0.94	2.03	2.32	1.57	0.99	0.53	0.19	0.08	0.17
2006-07	0.34	0.36	0.36	0.28	0.27	0.24	0.13	0.14	0.11			
2007-08	0.08	0.22	0.27	0.27	0.49	0.55	0.50	0.26	0.13	0.03	0.03	0.04
2008-09	0.31	0.42	0.82	2.36	1.65	2.14	1.41	0.86	0.34	1.05	0.17	0.14
2009-10	0.82	0.64	1.79	1.41	2.07	2.62	1.27	0.82	0.45	0.56	0.25	0.19

Φράγμα Λάδωνα

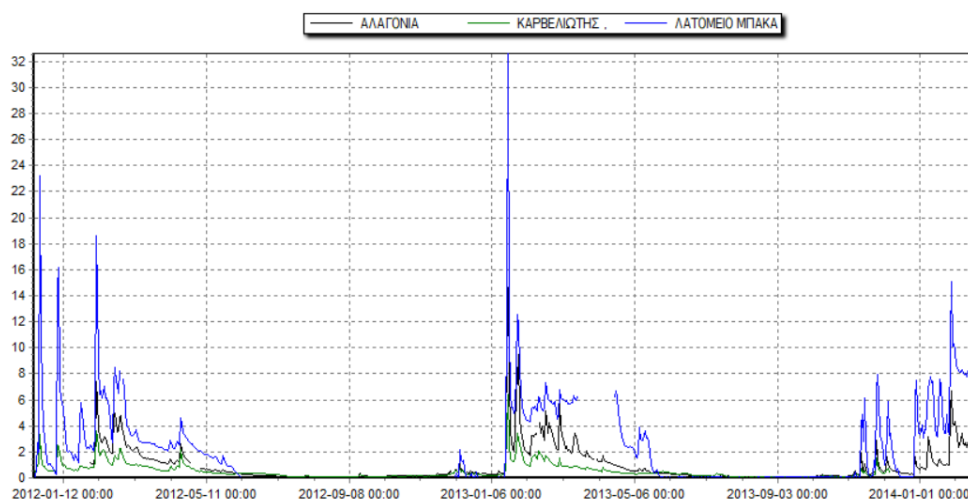
Στη θέση του φράγματος Λάδωνα δόθηκε από τη ΔΕΗ η επεξεργασμένη χρονοσειρά των φυσικοποιημένων μέσων μηνιαίων παροχών από τον Ιανουάριο του 2002 έως τον Δεκέμβριο του 2021. Η κατάρτιση της χρονοσειράς, η οποία δίνεται στον Πίνακα 3.14, έγινε εκτιμώντας τις εισροές στον ταμιευτήρα, με βάση τα δεδομένα του υδατικού ισοζυγίου του.

Πίνακας 3.18: Χρονοσειρά φυσικοποιημένων μέσων μηνιαίων παροχών στο φράγμα Λάδωνα, η οποία δόθηκε από τη ΔΕΗ (τιμές σε m³/s).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
2001-02				24.56	14.88	11.54	17.35	11.50	7.53	6.44	5.86	6.85	
2002-03	6.20	7.86	17.34	37.88	61.61	30.43	25.48	17.88		8.74	7.55	7.08	
2003-04	9.63	8.89	15.03	25.32	25.81	24.04	16.94	12.86	9.65	7.14	6.28	5.89	13.96
2004-05	6.23	5.85	6.94	8.48	28.06	45.05	21.10	13.07	10.28	7.64	6.63	6.60	13.83
2005-06	6.68	11.91	25.33	34.16	35.85	47.41	26.64	18.48	11.87	9.62	7.65	6.80	20.20
2006-07	8.37	8.17	8.39	7.21	7.92	7.42	7.77	6.10	5.49	4.26	4.24	4.41	6.65
2007-08	4.96	6.60	10.72	8.64	7.76	7.64	9.01	6.17	4.83	4.41	3.80	4.19	6.56
2008-09	4.52	4.66	7.23	24.29	33.31	35.88	24.28	16.01	10.57	8.10	6.98	6.75	15.22
2009-10	7.87	14.98	17.77	22.52	61.02	31.18	18.75	12.57	9.91	8.40	6.61	6.72	18.19
2010-11	7.49	10.32	10.38	15.05	22.10	26.46	21.96	16.12	11.26	7.69	6.64	6.42	13.49

Υδρομετρικοί Σταθμοί Νέδοντα

Σχήμα 3.33: Υδρομετεωρολογικό δίκτυο λεκάνης απορροής Νέδοντα, το οποίο διαμορφώθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου Δευκαλίων (<http://deucalionproject.itia.ntua.gr/>).



Σχήμα 3.34: Χρονοσειρές μέσων ημερήσιων παροχών λεκάνης Νέδοντα.

Πίνακας 3.19: Μέσες μηνιαίες παροχές λεκάνης Νέδοντα (τιμές σε m³/s).

Σταθμός	Λατομείο Μπάκα	Αλαγονία	Καρβελιώτης
2012/01	3.63		0.90
2012/02	6.21	3.17	1.63
2012/03	3.31	1.93	0.95
2012/04	2.70	1.36	0.83
2012/05	1.57		0.40
2012/06	0.11	0.26	0.34
2012/07	0.00	0.11	0.16
2012/08	0.00	0.08	0.08
2012/09	0.00	0.12	0.09
2012/10	0.00	0.16	0.12
2012/11	0.00	0.22	0.16
2012/12	0.28	0.46	0.35
2013/01	4.70	2.98	1.30
2013/02	5.46	3.18	1.39
2013/03		2.36	0.84
2013/04		1.06	0.49
2013/05	1.66	0.51	0.36
2013/06	0.04	0.22	0.30
2013/07	0.05	0.12	0.17
2013/08	0.04	0.06	0.07
2013/09	0.05	0.07	0.07
2013/10	0.07	0.15	0.11
2013/11	1.91	0.62	0.38
2013/12	1.73	0.58	
2014/01	6.10	1.93	
Μέση τιμή	1.72	0.94	0.50

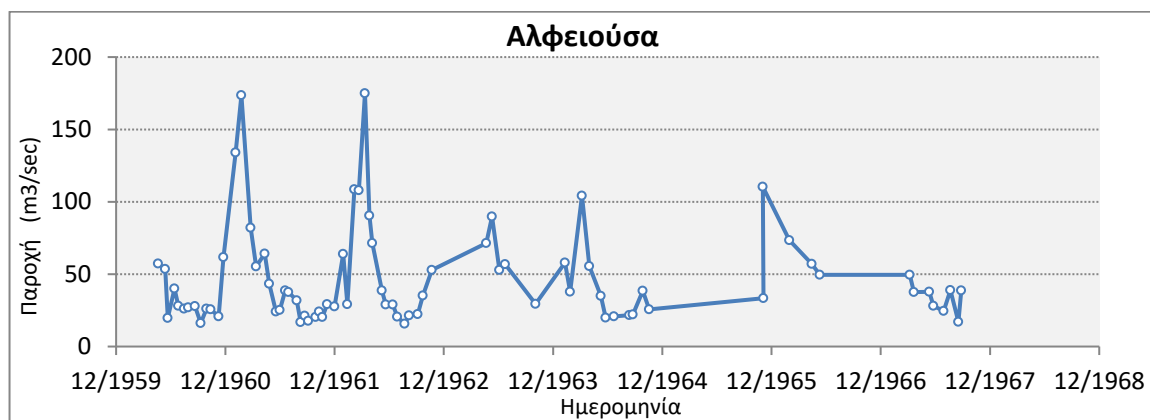
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Ειδικότερα, στη λεκάνη απορροής του ποταμού Νέδοντα είχε διαμορφωθεί το δίκτυο που φαίνεται στο Σχήμα 3.33, αποτελούμενο από τέσσερις υδρομετρικούς και τέσσερις μετεωρολογικούς σταθμούς. Στην παρούσα μελέτη, αξιοποιήθηκαν τα υδρομετρικά δεδομένα τριών σταθμών, ήτοι:

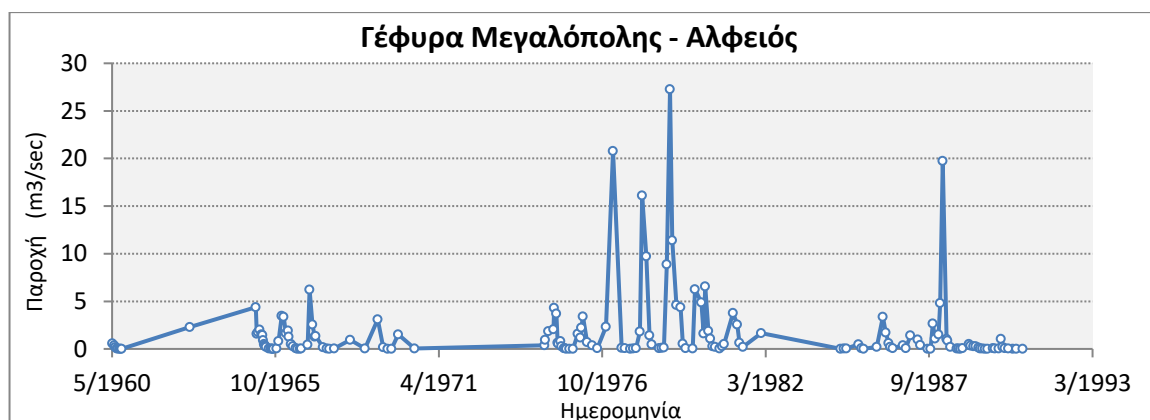
- Λατομείο Μπάκα, επί του κύριου ρου του Νέδοντα, περίπου 3 km ανάντη της εισόδου του ποταμού στον αστικό ιστό της Καλαμάτας (ανάντη λεκάνη 120.8 km²)
- Νερόμυλος Ρεντίφη, επί του ρέματος Αλαγονίας (ανάντη λεκάνη 20.9 km²)
- Γέφυρα Καρβελιώτη, επί του ομώνυμου ρέματος (ανάντη λεκάνη 15.3 km²)

Στις θέσεις αυτές ελήφθησαν επεξεργασμένα δείγματα παροχών 15λεπτης κλίμακας, που καλύπτουν τρεις υγρές και δύο ξηρές περιόδους, από τον Δεκέμβριο του 2011 έως τον Απρίλιο του 2014. Τα δείγματα αυτά συναθροίστηκαν στην ημερήσια (Σχήμα 3.34) και τη μηνιαία κλίμακα (Πίνακας 3.19), προκειμένου να αξιοποιηθούν σε επόμενο στάδιο της μελέτης, ήτοι για τη βαθμονόμηση των υδρολογικών μοντέλων.

Γέφυρα Αλφειούσας

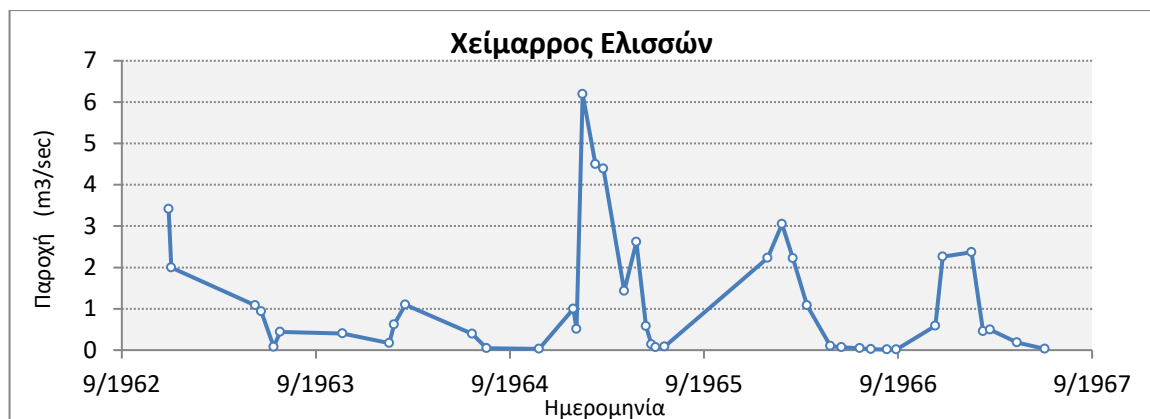
Σχήμα 3.35: Παροχή στη θέση «Γέφυρα Αλφειούσας» (Αλφειός Π.) (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)

Ο υδρομετρικός σταθμός «Γέφυρα Αλφειούσας» βρίσκεται κοντά στον ομώνυμο οικισμό σε περιοχή κοντά στην εκβολή του π. Αλφειού (περίπου 8km ανάντη).

Γέφυρα Μεγαλόπολης – Αλφειός

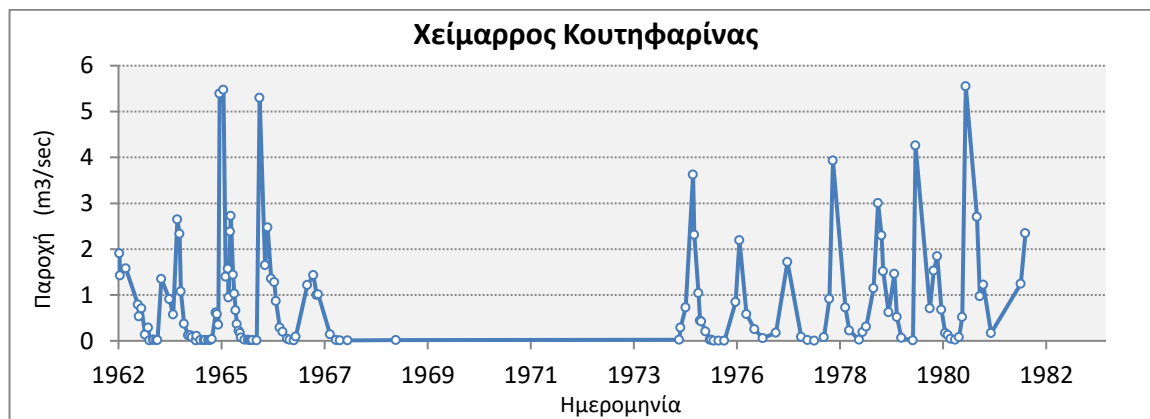
Σχήμα 3.36: Παροχή στη θέση «Γέφυρα Μεγαλόπολης» (Αλφειός Π.) (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)

Χείμαρρος Ελισσών



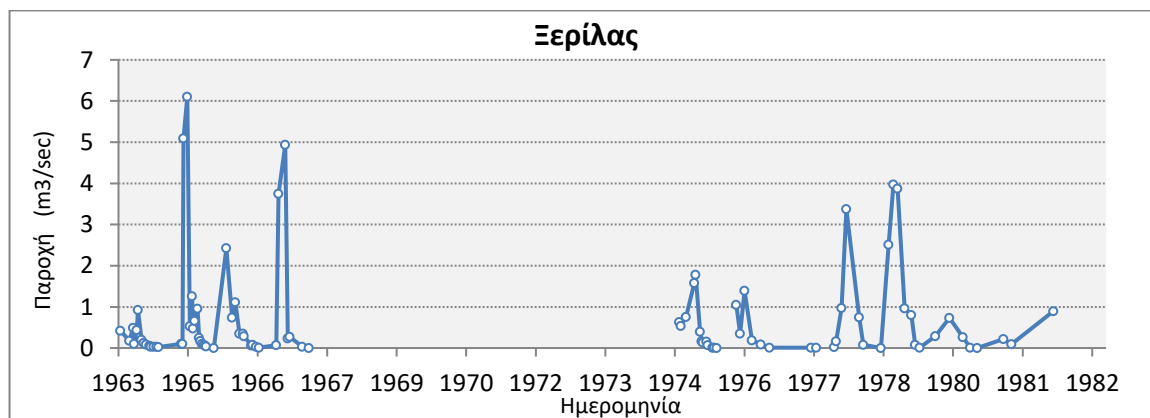
Σχήμα 3.37: Παροχή του Χειμάρρου Ελισσώνα. (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)

Χείμαρρος Κουτηφαρίνας

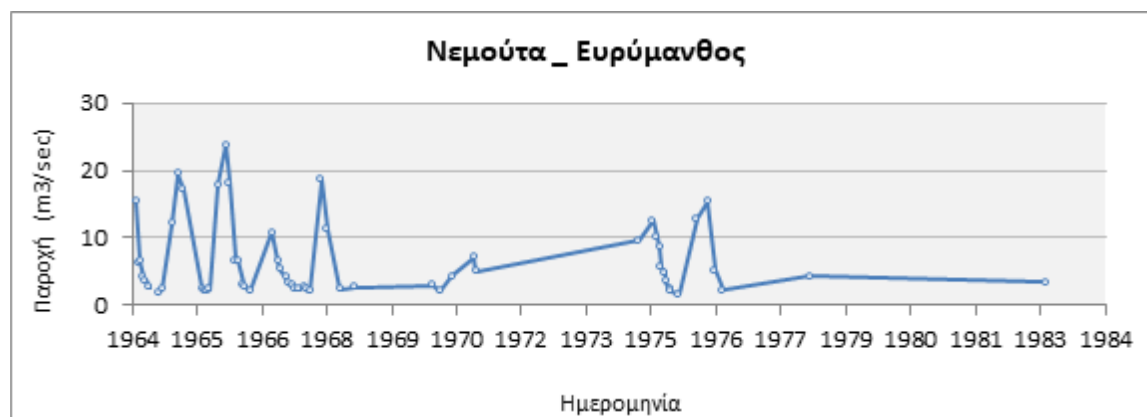


Σχήμα 3.38: Παροχή του Χειμάρρου Κουτηφαρίνα. (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)

Χείμαρρος Ξερίλας



Σχήμα 3.39: Παροχή του Χειμάρρου Ξερίλα (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)

Νεμούτα – Ποταμός Ευρύμανθος**Σχήμα 3.40: Παροχή στη θέση «Νεμούτα» (Ευρύμανθος Π.) (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)**

Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα υδρομετρικά δεδομένα που βρέθηκαν καλύπτουν ιδιαίτερα μικρό μέρος των θέσεων ενδιαφέροντος. Σε κάθε περίπτωση επιβεβαιώθηκε το γεγονός ότι η βασική ροή αποτελεί αμελητέο ποσοστό της πλημμυρικής παροχής. Συνεπώς κατά την υδρολογική προσομοίωση η βασική απορροή θεωρήθηκε μηδενική και η ανάλυση έγινε μόνο για τα πλημμυρικά επεισόδια.

3.5.6 Παραγωγή τελικών υδρογραφημάτων σχεδιασμού

Για κάθε υπολεκάνη διαμορφώνονται τα δεδομένα εισόδου των υδρολογικών σεναρίων, δηλαδή:

- παράγονται τα υετογραφήματα σχεδιασμού για τις τρεις περιόδους επαναφοράς των ομβρίων καμπυλών, με βάση την κεντρική τιμή της βροχόπτωσης διάρκειας D
- εκτιμάται η μέγιστη δυνητική κατακράτηση για τις τρεις καταστάσεις αρχικής υγρασίας του εδάφους, συναρτήσει των CN_I , CN_{II} και CN_{III} , αντίστοιχα, καθώς και τα αρχικά ελλείμματα ως ποσοστό 20% αυτής
- παράγονται τα συνθετικά μοναδιαία υδρογραφήματα της SCS, που εκτιμώνται με βάση τον τροποποιημένο, με βάση την κρίσιμη ένταση βροχής, χρόνο συγκέντρωσης της υπολεκάνης
- εκτιμάται η βασική απορροή συναρτήσει της περιόδου επαναφοράς, πολλαπλασιάζοντας τις αντίστοιχες τιμές ειδικής παροχής επί την έκταση της υπολεκάνης όπου κρίνεται απαραίτητο

Η παραγωγή των υδρογραφημάτων σχεδιασμού των υπολεκανών γίνεται στο περιβάλλον του HEC-HMS, και περιλαμβάνει τρεις συνιστώσες:

- τον διαχωρισμό των υδρολογικών ελλειμμάτων από το συνολικό υετογράφημα, με τη μέθοδο SCS-CN, ώστε να προκύψει η επιφανειακή απορροή κάθε υπολεκάνης·
- τον μετασχηματισμό της επιφανειακής απορροής σε πλημμυρογράφημα σε έξοδο της υπολεκάνης, με εφαρμογή της θεωρίας του μοναδιαίου υδρογραφήματος·
- την προσθήκη της βασικής ροής της υπολεκάνης (όπου κρίνεται απαραίτητο).

Τα υδρογραφήματα σχεδιασμού καταλήγουν στον κόμβο εξόδου της υπολεκάνης. Προφανώς, αν σε κάποιον κόμβο συμβάλλουν περισσότερες υπολεκάνες, τότε τα υδρογραφήματά τους αθροίζονται. Στη συνέχεια, επιλύεται το πρόβλημα διόδευσης των απορροών των υπολεκανών στο υδρογραφικό δίκτυο, που στην παρούσα μελέτη αντιμετωπίζεται με απλουστευμένες υδρολογικές προσεγγίσεις

3.6 Υδρολογική διόδευση πλημμυρογραφήματος γεγονότος βροχής δεδομένης περιόδου επαναφοράς

3.6.1 Γενικά

Είναι γνωστό ότι εφόσον κατά μήκος ενός υδατορέματος δεν πραγματοποιούνται πλευρικές εισροές, ένα υδρογράφημα (πλημμυρικό κύμα) που εισάγεται ανάντη θα εμφανιστεί στα κατάντη με χρονική υστέρηση, μειωμένη αιχμή και αυξημένη χρονική διασπορά. Το φαινόμενο είναι γνωστό ως *διόδευση* (routing), ενώ το σχετικό πρόβλημα, δηλαδή η μαθηματική αναπαράσταση της χωρικής και χρονικής εξέλιξης της στάθμης και παροχής του υδατορέματος, περιγράφεται από τις διαφορικές εξισώσεις μονοδιάστατης μη μόνιμης ροής βαθμιαίας μεταβολής σε αγωγούς με ελεύθερη επιφάνεια.

Η απλούστερη και πλέον εύχρηστη κατηγορία αριθμητικών τεχνικών είναι οι υδρολογικές μέθοδοι, οι οποίες δεν αντιμετωπίζουν την πλήρη χωροχρονική εξέλιξη του φαινομένου αλλά ελέγχουν την στάθμη και την παροχή σε δύο σημεία, ανάντη και κατάντη (είσοδος και έξοδος υδατορέματος). Το ενδιαμέσο τμήμα του αγωγού θεωρείται ως κλειστό υδρολογικό σύστημα, όπου η εξίσωση ποσότητας κίνησης αντικαθίσταται από μια συνάρτηση απόκρισης κλειστού τύπου ή από μια εννοιολογική σχέση (Κουτσογιάννης, 2011). Ειδικότερα, αντί της εξίσωσης ορμής εφαρμόζεται μια σχέση έκφρασης του αποθηκευμένου όγκου συναρτήσει άλλων μεταβλητών που υπεισέρχονται στην εξίσωση συνέχειας:

$$S(t) = \varphi[I(t), O(t)] \quad (3.37)$$

Όπου:

$I(t)$: η εισροή στην ανάντη διατομή και

$O(t)$: η εκροή στην κατάντη διατομή.

Στη μελέτη, για τη διόδευση των πλημμυρικών παροχών σε κάθε κλάδο του υδρογραφικού δικτύου (υδατόρεμα) επιλέγεται η μέθοδος *Muskingum*, που ανήκει στην κατηγορία των μεθόδων διάχυσης κύματος και δημιουργεί ένα εξομαλυμένο και χρονικά μετατοπισμένο υδρογράφημα εξόδου.

3.6.2 Μέθοδος Muskingum

Στη μέθοδο Muskingum, η εξίσωση συνέχειας διατυπώνεται ως εξίσωση διαφορών:

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = I(t) - O(t) \quad (3.38)$$

Όπου

$S(t)$: ο όγκος νερού που είναι αποθηκευμένος μεταξύ της ανάντη και κατάντη διατομής

$I(t)$: το γνωστό υδρογράφημα εισροής (σε όρους παροχής) και

$O(t)$: το ζητούμενο υδρογράφημα εκροής (όλες οι διεργασίες αναφέρονται σε συνεχή χρόνο)

Η αριθμητική προσέγγιση της παραπάνω σχέσης στο χρονικό διάστημα $\Delta t = [t, t - 1]$ γράφεται, μέσω ενός απλού σχήματος οπίσθιων διαφορών, ως εξής:

$$\frac{S_t - S_{t-1}}{\Delta t} = \frac{(I_t + I_{t-1})}{2} - \frac{O_t + O_{t-1}}{2} \quad (3.39)$$

Μεταφέροντας τα άγνωστα μεγέθη S_t, O_t στο αριστερό μέλος λαμβάνεται η σχέση:

$$\frac{S_t}{\Delta t} + \frac{O_t}{2} = \frac{S_{t-1}}{\Delta t} + \frac{(I_t + I_{t-1})}{2} - \frac{O_{t-1}}{2} \quad (3.40)$$

Για την επίλυση απαιτείται ο προσδιορισμός μιας ακόμη σχέσης που συνδέει την εκροή $O(t)$ με την αποθήκευση $S(t)$. Η μέθοδος Muskingum χρησιμοποιεί την εμπειρική γραμμική σχέση:

$$S(t) = K [\theta I(t) + (1 - \theta)O(t)] \quad (3.41)$$

όπου θ αδιάστατη παράμετρος (συντελεστής βάρους) και K χρονική παράμετρος, η οποία εκφράζει το μέσο χρόνο διαδρομής από την είσοδο μέχρι την έξοδο του υδατορέματος (ακριβέστερα, την χρονική απόσταση μεταξύ των κέντρων βάρους των υδρογραφημάτων εισροής και εκροής). Η παραπάνω εμπειρική σχέση περιλαμβάνει δύο συνιστώσες αποθήκευσης, την *πρισματική* (prism storage) και τη *σφηνοειδή* (wedge storage). Η πρισματική συνιστώσα, $K \theta [I(t) - O(t)]$, εκφράζει τον όγκο που αποθηκεύεται μεταξύ των διατομών σε συνθήκες ομοιόμορφης ροής, στις οποίες το βάθος ροής είναι σταθερό, ενώ η σφηνοειδής αποθήκευση, $K \theta [I(t) - O(t)]$, σχετίζεται με τη μεταβολή της στάθμης κατά μήκος του αγωγού. Σύμφωνα με την παραπάνω υπόθεση, στα αρχικά στάδια της χρονικής εξέλιξης του φαινομένου η στάθμη μειώνεται από τα ανάντη προς τα κατόντη, καθώς αποθηκεύεται νερό στο ποτάμι λόγω ανάσχεσης της πλημμύρας, ενώ στη συνέχεια η στάθμη αυξάνει από τα ανάντη προς τα κατόντη, καθώς ο αποθηκευμένος όγκος απορρέει με υστέρηση.

Συνδυάζοντας τις (3.12) και (3.13) προκύπτει η ακόλουθη αναδρομική εξίσωση:

$$S(t) = K [\theta I(t) + (1 - \theta)O(t)] \quad (3.42)$$

όπου c_0, c_1, c_2 συντελεστές βάρους που εκτιμώνται από τις σχέσεις:

$$c_0 = \frac{-2K\theta + \Delta t}{2K(1 - \theta) + \Delta t} \quad (3.43)$$

$$c_1 = \frac{2K\theta + \Delta t}{2K(1 - \theta) + \Delta t} \quad (3.44)$$

$$c_2 = \frac{2K(1 - \theta) - \Delta t}{2K(1 - \theta) + \Delta t} \quad (3.45)$$

Οι συντελεστές βάρους ικανοποιούν την προφανή σχέση $c_0 + c_1 + c_2 = 1$. Με δεδομένο το υδρογράφημα εισόδου, και συνεπώς γνωστές την τρέχουσα και προηγούμενη τιμή της εισροής I_t και I_{t-1} , αντίστοιχα,

και με γνωστή την εκροή του προηγούμενου βήματος O_{t-1} , είναι δυνατός ο βήμα προς βήμα υπολογισμός της επίκαιρης εκροής O_t .

Για την εφαρμογή της αναδρομικής σχέσης απαιτείται ο προσδιορισμός των μεγεθών K , θ και Δt . Το υπολογιστικό βήμα Δt ταυτίζεται με το χρονικό βήμα της προσομοίωσης, που εξαρτάται από τον χρόνο συγκέντρωσης της μικρότερης υπολεκάνης (στη μελέτη κατά κανόνα θεωρείται χρονικό βήμα 15 min). Η παράμετροι K και θ εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του υδατορέματος (διατομή, μήκος, κλίση, συντελεστής απωλειών). Γενικά, για δεδομένο μήκος L , όσο μειώνεται η κλίση ο χρόνος K αυξάνει, ενώ, αντίθετα, η τιμή της παραμέτρου θ μειώνεται. Η παράμετρος θ τείνει να γίνει μηδενική για υδατορέματα εξαιρετικά ήπιας κλίσης και με πλευρική υπερχείλιση, οπότε η ροή προσομοιάζει τη λειτουργία γραμμικού ταμιευτήρα. Αντίθετα, για σχετικά απότομες κλίσεις και καλά διαμορφωμένες διατομές, η παράμετρος θ προσεγγίζει την θεωρητικά μέγιστη τιμή 0.50.

Στις υδρολογικές αναλύσεις, για τα υδατορέματα για τα οποία επιλέγεται η εφαρμογή της μεθόδου Muskingum, λαμβάνεται $\theta = 0.20$, που είναι η τυπική βιβλιογραφική τιμή για φυσικούς αγωγούς. Όσον αφορά στη χρονική παράμετρο K , δεδομένου ότι αυτή εκφράζει έναν μέσο χρόνο διαδρομής από την είσοδο μέχρι την έξοδο του υδατορέματος, εκτιμάται με βάση τον χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης και τις κλίσεις των υδατορεμάτων. Κατά συνέπεια, για μήκος διαδρομής L , ισχύει $K = L/V$. Η τιμή αυτή λαμβάνεται για τα πλημμυρικά επεισόδια περιόδου επαναφοράς 50 ετών. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη η αύξηση της ταχύτητας ροής, και συνακόλουθα η μείωση του χρόνου ροής λόγω της αυξημένης παροχής για μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς, η τιμή της παραμέτρου K μειώνεται, με αναφορά στον χρόνο συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης απορροής.

Θεωρητικά, το χρονικό βήμα θα πρέπει να επιλέγεται με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ότι οι εκτιμώμενες εκροές είναι μη αρνητικές. Στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει $K = \Delta t$, που σημαίνει ότι το υπολογιστικό βήμα ταυτίζεται με το μέσο χρόνο διαδρομής του κύματος στο υδατόρεμα. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε για την αποφυγή αρνητικών παροχών, το υπολογιστικό βήμα Δt θα πρέπει να κυμαίνεται στο διάστημα (Hjelmfelt, 1985):

$$2 K \theta \leq \Delta t \leq 2 K(1 - \theta) \quad (3.46)$$

Πρακτικά, για να υπάρχει ακρίβεια στους υπολογισμούς, το χρονικό βήμα θα πρέπει να λαμβάνεται μεταξύ των τιμών $K/3$ και $K/4$ (Κουτσογιάννης, 2011). Στην υλοποίηση της διαδικασίας διόδευσης, με δεδομένο ότι το χρονικό βήμα Δt είναι δεδομένα, η αριθμητική ευστάθεια εξασφαλίζεται με χωρική διακριτοποίηση κάθε κλάδου μήκους L σε N επιμέρους τμήματα (υπο-κλάδους) μήκους, $\Delta L = L/N$, έτσι ώστε ο χρόνος διαδρομής στα εν λόγω τμήματα να ικανοποιεί της συνθήκες ευστάθειας. Το (ακέραιο) πλήθος των υπο-κλάδων του υδατορέματος προκύπτει από τη σχέση:

$$N = \text{Round} (K/\Delta t) \quad (3.47)$$

Έχοντας προσδιορίσει το πλήθος N , η αναδρομική σχέση εφαρμόζεται διαδοχικά στους υπο-κλάδους, θεωρώντας κοινό χρόνο διαδρομής $K' = K/N$ και υπολογίζοντας τους συντελεστές βάρους c_0 , c_1 και c_2 συναρτήσει των K' , θ και Δt . Στη συνέχεια, με γνωστό το υδρογράφημα εισροής του πρώτου υπο-κλάδου, παράγεται το υδρογράφημα εκροής, το οποίο ταυτίζεται με το υδρογράφημα εισροής του δεύτερου υπο-κλάδου. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι την έξοδο του τελευταίου υπο-κλάδου, όπου παράγεται το υδρογράφημα εκροής του κατάντη κόμβου του υπόψη υδατορέματος. Τονίζεται ότι μεταξύ των υποκλάδων δεν πραγματοποιούνται εισροές ή εκροές νερού. Οι υδρολογικές αυτές

διεργασίες αναφέρονται αποκλειστικά στους κόμβους του υδρογραφικού δικτύου και όχι στους ενδιάμεσους (υπολογιστικούς) κόμβους του αριθμητικού σχήματος επίλυσης.

Τέλος, όσον αφορά στις αρχικές συνθήκες, σε όλους τους κλάδους θεωρείται μια ελάχιστη τιμή ροής, η οποία διατηρείται σε όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης, ώστε να εξασφαλίζεται η συνθήκη μη μηδενικής παροχής. Η τιμή αυτή προκύπτει αθροίζοντας τη βασική απορροή που παράγεται από όλες τις υπολεκάνες ανάντη κάθε υδατορέματος.

3.6.3 Υπολογισμός παραμέτρων διόδευσης κατά Muskingum

Σε κάθε υδατόρεμα απαιτείται η εκτίμηση της χρονικής παραμέτρου K , που εκφράζει, απλουστευτικά, έναν μέσο χρόνο ροής μεταξύ του ανάντη και κατάντη κόμβου. Η εκτίμηση του χρόνου ροής στους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου μιας λεκάνης βασίζεται σε μια ψευδο-υδραυλική προσέγγιση (Ευστρατιάδης κ.α., 2016) ενώ βελτιώθηκε περαιτέρω σε επόμενες ερευνητικές εργασίες (Michailidi et al, 2018 Risva et al., 2020).

Ο χρόνος ροής σε κάθε κλάδο του υδρογραφικού δικτύου μιας λεκάνης απορροής εκτιμάται με εφαρμογή της ακόλουθης ημιεμπειρικής μεθοδολογίας:

Έστω λεκάνη απορροής, με γνωστό χρόνο συγκέντρωσης t_c . Σύμφωνα με τον ορισμό του t_c , πρόκειται για τον χρόνο που απαιτείται για να μεταφερθεί η απορροή από το πλέον απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης μέχρι τον κόμβο εξόδου. Η διαδρομή αυτή περιλαμβάνει τη ροή κατά μήκος του κύριου υδατορέματος της λεκάνης και τη ροή στην κύρια μισγάγκεια της υπολεκάνης που αποστραγγίζεται στον πλέον ανάντη κόμβο. Κατά κανόνα, το κύριο υδατόρεμα της συνολικής λεκάνης ακολουθεί τη μέγιστη διαδρομή κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, ενώ αν στον ανάντη κόμβο συμβάλλουν περισσότερες υπολεκάνες, τότε θεωρείται αυτή με το μέγιστο χρόνο συγκέντρωσης t_A . Επισημαίνεται ότι στο υδρολογικό μοντέλο, οι ανάντη μισγάγκειες δεν απεικονίζονται ως κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου, καθώς οι απορροές των ανάντη υπολεκανών διοδεύονται απευθείας στους αντίστοιχους κόμβους εξόδου.

Έχοντας καθορίσει την μέγιστη διαδρομή στη λεκάνη, είναι προφανές ότι ο χρόνος που απαιτείται για τη μεταφορά της απορροής από τον πλέον ανάντη κόμβο του κύριου υδατορέματος μέχρι τον κόμβο εξόδου είναι $t_R = t_c - t_A$, όπου t_c και t_A οι χρόνοι συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης απορροής και την πλέον ανάντη υπολεκάνης της, αντίστοιχα. Οι χρόνοι αυτοί εκτιμώνται από τη σχέση Giandotti (που θεωρείται αντιπροσωπευτική για μικρές περιόδους επαναφοράς, ενδεικτικά 5 έτη), ενώ απομειώνονται με βάση τη σχέση αναγωγής που παρουσιάστηκε ανωτέρω για μεγάλες περιόδους επαναφοράς.

Έστω ότι το κύριο υδατόρεμα λεκάνης περιλαμβάνει m κλάδους, για κάθε έναν από τους οποίους είναι γνωστά το μήκος L_i και η μέση κλίση J_i , που εκτιμάται από τη σχέση

$$J = \frac{Z_u - Z_d}{L} \quad (3.48)$$

Όπου

Z_u : υψόμετρο στα ανάντη

Z_d : υψόμετρο στα κατάντη

L : το μήκος του υδατορέματος

Θεωρούμε ότι η μέση ταχύτητα ροής κατά μήκος κάθε κλάδου δίνεται από μια σχέση της μορφής:

$$V_i = \beta \sqrt{J_i} \quad (3.49)$$

όπου β παράμετρος που θεωρείται κοινή για όλους τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Στην πραγματικότητα, η παράμετρος αυτή είναι χωρικά μεταβλητή, καθώς εξαρτάται από την τραχύτητα, το βάθος ροής και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διατομής (βλ. σχέση Manning).

Ωστόσο, στην απλουστευμένη προσέγγιση που γίνεται θεωρείται ότι το βασικό μέγεθος που επιδρά στην ταχύτητα ροής είναι η κλίση του υδατορέματος. Κατά συνέπεια, ο χρόνος ροής κατά μήκος του κλάδου είναι:

$$t_i = \frac{L_i}{V_i} = \frac{L_i}{\beta \sqrt{J_i}} \quad (3.50)$$

Αφού ο συνολικός χρόνος ροής είναι $t_R = t_c - t_A$, τότε από τη σχέση:

$$t_R = \sum_{i=1}^m t_i \quad (3.51)$$

προκύπτει:

$$\beta = \frac{1}{t_c - t_A} \sum_{i=1}^m \frac{L_i}{\sqrt{J_i}} \quad (3.52)$$

Τα δεδομένα για τον υπολογισμό λαμβάνονται ως:

- t_c είναι ο χρόνος συρροής ολόκληρης της λεκάνης που περιέχει το υδατόρεμα.
- t_A είναι ο χρόνος συρροής της υπολεκάνης που βρίσκεται ανάντη από τον ανώτατο κλάδο του υδατορέματος
- L_i , J_i είναι το μήκος και η κλίση του κάθε κλάδου του υδατορέματος, η κλίση μπορεί να υπολογιστεί με χρήση των υψομέτρων εξόδου των υπολεκανών για το ΔΗ.

Το β είναι κοινός συντελεστής του υδατορέματος ο οποίος πολλές φορές στην βιβλιογραφία αναφέρεται και ως συντελεστής K .

Σημειώνεται ότι ο συντελεστής K του λογισμικού υδρολογικής προσομοίωσης HEC-HMS είναι ο χρόνος που υπολογίζεται από την ταχύτητα ο οποίος συνήθως στην βιβλιογραφία είναι γραμμένος ως t .

Με γνωστή πλέον την παράμετρο β , μπορούν να εκτιμηθούν, προσεγγιστικά, η μέση ταχύτητα ροής σε κάθε κλάδο του υδρογραφικού δικτύου και ο αντίστοιχος χρόνος ροής, που εξισώνεται με τη χρονική παράμετρο του μοντέλου διόδευσης, δηλαδή $K_i = t_i$. Η διαδικασία αυτή εξασφαλίζει την εσωτερική συνέπεια του μοντέλου, καθώς το άθροισμα των χρόνων ροής κατά μήκος του κυρίου υδατορέματος είναι συνεπές με τον χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Σε ορισμένες περιπτώσεις, παρατηρήθηκαν σημαντικά μεγάλες τιμές του β , που αιτιολογούνται από την μη ρεαλιστική εκτίμηση των χρόνων συγκέντρωσης. Από διερευνήσεις που έγιναν εντοπίστηκε ότι σε λεκάνες με έντονη ανομοιομορφία αναγλύφου (π.χ. πεδινές λεκάνες, που σε ένα περιορισμένο ανάντη τμήμα τους αναπτύσσονται μεγάλα υψόμετρα), το μέσο υψόμετρο δεν αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείκτη για την εκτίμηση της διαφοράς Δz , η οποία εισάγεται στη σχέση του Giandotti. Στις περιπτώσεις αυτές, αντί του μέσου υψομέτρου χρησιμοποιήθηκε η διάμεσος τιμή, με συνέπεια την αύξηση του χρόνου συγκέντρωσης και, συνακόλουθα τη μείωση της παραμέτρου β , άρα και των ταχυτήτων ροής στα υδατορέματα.

Τονίζεται ότι όλες οι παραπάνω παραδοχές που αφορούν στη διόδευση των υδρογραφημάτων, που στην παρούσα μελέτη υλοποιείται με απλουστευμένες υδρολογικές τεχνικές, αναθεωρούνται στη συνέχεια, καθώς οι διεργασίες της διόδευσης αναπαρίστανται με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια στα μοντέλα υδραυλικής προσομοίωσης. Βεβαίως, τα μοντέλα αυτά επικεντρώνονται μόνο στις ζώνες δυνητικού πλημμυρικού κινδύνου, οπότε οι διοδεύσεις των υδρογραφημάτων στο υδρογραφικό δίκτυο ανάντη των ΖΔΥΚΠ εξακολουθούν να βασίζονται στις υδρολογικές προσεγγίσεις.

Η εκτίμηση του χρόνου ροής στους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου μιας λεκάνης βασίζεται σε μια βελτιώθηκε περαιτέρω σε επόμενες ερευνητικές εργασίες (Michailidi et al, 2018 Risva et al., 2020) σε σχέση με αυτή που παρουσιάστηκε ανωτέρω. Στη νέα αυτή προσέγγιση αυτή θεωρείται η σχέση ομοιόμορφης ροής του Manning, ήτοι:

$$V_i = \frac{1}{n_i} R_i^{2/3} J_i^{1/2} \quad (3.53)$$

Όπου

V_i : η ταχύτητα ροής στον κλάδο i

R_i : η υδραυλική ακτίνα

J_i : η υδραυλική κλίση (Η υδραυλική κλίση στην ομοιόμορφη ροή ταυτίζεται με τη μέση κλίση του πυθμένα.)

Από τα παραπάνω μεγέθη, η τραχύτητα μπορεί να εκτιμηθεί μακροσκοπικά, με βάση την κατάσταση της κοίτης και της διατομής (ύπαρξη φερτών και άλλων εμποδίων, βλάστηση κλπ), ενώ η κλίση εκτιμάται προσεγγιστικά από τον τύπο:

$$J = \frac{z_u - z_d}{L} \quad (3.54)$$

Όπου

z_u : υψόμετρο στα ανάντη

z_d : υψόμετρο στα κατόντη

L : το μήκος του υδατορέματος

Αντίθετα, η υδραυλική ακτίνα απαιτεί υδραυλικούς υπολογισμούς, καθώς εξαρτάται από τη γεωμετρία της διατομής και το βάθος ροής, που είναι συνάρτηση της παροχής.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Οι υπολογισμοί απλουστεύονται δραστικά αν ο όρος της υδραυλικής ακτίνας θεωρηθεί ως ένα χαρακτηριστικό μέγεθος (παράμετρος) του υδρογραφικού δικτύου, ήτοι:

$$c = R_i^{2/3} \quad (3.55)$$

Αν είναι γνωστή η τιμή του c , τότε ο χρόνος ροής στους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$t_i = \frac{L_i}{V_i} = \frac{n_i L_i}{c J_i^{1/2}} \quad (3.56)$$

Όπου L_i το μήκος του κλάδου i . Η παράμετρος c εκτιμάται με εφαρμογή της ακόλουθης ημιεμπειρικής μεθοδολογίας:

Έστω λεκάνη απορροής, με γνωστό χρόνο συγκέντρωσης tc . Σύμφωνα με τον ορισμό του tc , πρόκειται για τον χρόνο που απαιτείται για να μεταφερθεί η απορροή από το πλέον απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης μέχρι τον κόμβο εξόδου. Η διαδρομή αυτή περιλαμβάνει τη ροή κατά μήκος του κυρίου υδατορέματος της λεκάνης και τη ροή στην κύρια μισγάγκεια της υπολεκάνης που αποστραγγίζεται στον πλέον ανάντη κόμβο. Κατά κανόνα, το κύριο υδατόρεμα της συνολικής λεκάνης ακολουθεί τη μέγιστη διαδρομή κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, ενώ αν στον ανάντη κόμβο συμβάλλουν περισσότερες υπολεκάνες, θεωρείται αυτή με το μέγιστο χρόνο συγκέντρωσης, t_u . Επισημαίνεται ότι στο υδρολογικό μοντέλο, οι ανάντη μισγάγκειες δεν απεικονίζονται ως κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου, καθώς οι απορροές των ανάντη υπολεκανών διοδεύονται απευθείας στους κόμβους εξόδου. Έχοντας καθορίσει την μέγιστη διαδρομή στη λεκάνη, είναι προφανές ότι ο χρόνος που απαιτείται για τη μεταφορά της απορροής από τον πλέον ανάντη κόμβο του κυρίου υδατορέματος μέχρι τον κόμβο εξόδου είναι:

$$tr = tc - tu \quad (3.57)$$

όπου tc και tu οι χρόνοι συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης απορροής και την πλέον ανάντη υπολεκάνης της, αντίστοιχα. Υπενθυμίζεται ότι οι χρόνοι αυτοί εκτιμώνται με βάση μια διαδικασία που θεωρείται αντιπροσωπευτική για μικρές περιόδους επαναφοράς, συγκεκριμένα έως 5 έτη, ενώ μειώνονται με βάση τη σχέση αναγωγής για μεγάλες περιόδους επαναφοράς.

Έστω ότι το κύριο υδατόρεμα λεκάνης περιλαμβάνει N κλάδους, για κάθε έναν από τους οποίους είναι γνωστά το μήκος L_i , η τραχύτητα n_i , και η μέση κλίση J_i . Ο συνολικός χρόνος ροής, tr , είναι ίσος με το άθροισμα των επιμέρους χρόνων, ήτοι:

$$t_r = t_1 + t_2 + \dots + t_N \quad (3.58)$$

Η παραπάνω σχέση γράφεται:

$$t_r = \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \dots + \frac{L_N}{V_N} \quad (3.59)$$

$$t_r = \frac{1}{c} \left(\frac{n_1 L_1}{J_1^{1/2}} + \frac{n_2 L_2}{J_2^{1/2}} + \dots + \frac{n_N L_N}{J_N^{1/2}} \right) \quad (3.60)$$

και

Συνδυάζοντας τις δυο παραπάνω σχέσεις προκύπτει ο παρακάτω τύπος:

$$c = \frac{1}{t_c - t_u} \left(\frac{n_1 L_1}{J_1^{1/2}} + \frac{n_2 L_2}{J_2^{1/2}} + \dots + \frac{n_N L_N}{J_N^{1/2}} \right) \quad (3.61)$$

Συνεπώς, η παράμετρος της υδραυλικής ακτίνας είναι αντιστρόφως ανάλογη της χρονικής διαφοράς $t_c - t_u$, που μειώνεται όσο αυξάνει η περίοδος επαναφοράς, και του όρου στην παρένθεση, που εξαρτάται από τα γεωμετρικά (μήκος, κλίση) και υδραυλικά (τραχύτητα) χαρακτηριστικά των κλάδων κατά μήκος της κύριας διαδρομής.

Με γνωστή πλέον την παράμετρο c , μπορούν να εκτιμηθούν η μέση ταχύτητα ροής σε κάθε κλάδο του υδρογραφικού δικτύου και ο αντίστοιχος χρόνος ροής, που εξισώνεται με τη χρονική παράμετρο του μοντέλου διόδευσης, K . Η διαδικασία αυτή εξασφαλίζει την εσωτερική συνέπεια του μοντέλου, καθώς το άθροισμα των χρόνων ροής κατά μήκος του κυρίου υδατορέματος είναι συνεπές με τον χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης.

3.6.4 Διόδευση πλημμυρών μέσω ταμιευτήρα

Στην περίπτωση που ένα ή περισσότερα υδατορέματα εκρέουν σε ταμιευτήρα, τότε η μεταφορά των πλημμυρικών ροών κατάντη γίνεται μέσω των διαθέσιμων διατάξεων υδροληψίας (π.χ. αγωγός προσαγωγής, σε περίπτωση υδροηλεκτρικού ταμιευτήρα), ενώ αν η ανάντη στάθμη υπερβεί την ανώτατη στάθμη λειτουργίας του ταμιευτήρα, τότε η πλεονάζουσα ποσότητα νερού εκρέει μέσω του υπερχειλιστή του φράγματος. Ωστόσο, λόγω της πεπερασμένης παροχευτικότητας του υπερχειλιστή, η οποία μάλιστα αυξάνει με την άνοδο της ανάντη στάθμης, γίνεται ανάσχεση μέρους της πλημμυρική απορροής και προσωρινή αποθήκευσή της στον ταμιευτήρα.

Το φαινόμενο αυτό, που αναφέρεται ως διόδευση μέσω ταμιευτήρα, περιγράφεται από την εξίσωση συνέχειας:

$$\frac{ds}{dt} = i(t) - q(t) \quad (3.62)$$

όπου $s(t)$ η αποθήκευση νερού στον ταμιευτήρα, $i(t)$ το υδρογράφημα εισροής, και $q(t)$ το υδρογράφημα εκροής. Το υδρογράφημα εισροής προκύπτει από την υδρολογική προσομοίωση της υπολεκάνης ανάντη του φράγματος, ενώ οι άλλες δύο μεταβλητές είναι συνάρτηση της στάθμης στον ταμιευτήρα. Ειδικότερα, η αποθήκευση στον ταμιευτήρα εκτιμάται από τη σχέση στάθμης-αποθέματος, $s = f(z)$, που είτε δίνεται ως μια σημειοσειρά ζευγών στάθμης και όγκου αποθήκευσης, είτε περιγράφεται μέσω κάποιας αναλυτικής σχέσης.

Ομοίως, η εκροή μέσω του υπερχειλιστή είναι συνάρτηση του υδραυλικού φορτίου, $q = g(h)$, το οποίο ορίζεται ως η διαφορά της ανάντη στάθμης από τη στέψη του υπερχειλιστή, δηλαδή:

$$h = z - z_c \quad (3.63)$$

Στην τυπική περίπτωση ελεύθερου υπερχειλιστή, η σχέση στάθμης-παροχής λαμβάνει τη μορφή:

$$q = c b h^{3/2} \quad \text{ή} \quad q = c \sqrt{2g} L h^{3/2} \quad (3.64)$$

όπου:

b : το ενεργό πλάτος του υπερχειλιστή

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

c : συντελεστής, με τυπικό εύρος τιμών 1.6 έως 2.3 (θεωρώντας ότι τα μεγέθη b και h δίνονται σε m, ενώ η παροχή σε m^3/s). Εξαρτάται από τη γεωμετρία του οgee (ύψος, κλίση) και την παροχή.

L : το ενεργό πλάτος του υπερχειλιστή

H : το υδραυλικό φορτίο ή η απόσταση της στέψης του υπερχειλιστή από τη γραμμή ενέργειας και δίνεται από τη σχέση:

$$H=h+\frac{V^2}{2g} \quad (3.65)$$

όπου:

h : το βάθος ροής (ύψος νερού πάνω από τη στέψη του υπερχειλιστή) και

V : η ταχύτητα στη διατομή εισόδου

Η σχέση $\frac{ds}{dt} = i(t) - q(t)$ γράφεται ως εξίσωση διαφορών στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_j - t_{j-1}$, δηλαδή:

$$s(z_j) - s(z_{j-1}) = [i_j - q(z_j) - q(z_{j-1})] \Delta t/2 \quad (3.66)$$

Σε κάθε χρονικό βήμα j , είναι γνωστά τα μεγέθη $s(z_{j-1})$, $q(z_{j-1})$, i_{j-1} και i_j , ενώ είναι άγνωστα τα μεγέθη s_j και q_j , που είναι μη γραμμικές εξισώσεις της στάθμης z_j . Η εξίσωση επιλύεται είτε βήμα προς βήμα είτε ως σύστημα εξισώσεων.

Ο χειρισμός του προβλήματος διόδευσης από ελεύθερο υπερχειλιστή, η οποία συνίσταται στην επίλυση των μη γραμμικών εξισώσεων συνέχεια ως προς την άγνωστη στάθμη, για όλα τα χρονικά βήματα, γίνεται μέσω κατάλληλου αριθμητικού σχήματος που είναι ενσωματωμένο στο περιβάλλον του HEC – HMS. Τα δεδομένα εισόδου του προβλήματος είναι η σχέση στάθμης – αποθέματος του ταμιευτήρα, το πλάτος και το υψόμετρο της στέψης του υπερχειλιστή και η στάθμη του ταμιευτήρα κατά την έναρξη της προσομοίωσης, που αποτελεί την αρχική συνθήκη του μοντέλου

Η συνήθης πρακτική σε μελέτες κινδύνου πλημμύρας είναι η συντηρητική θεώρηση αρχικής στάθμης του ταμιευτήρα ίσης με την στάθμη υπερχειλίστη, στη λογική ελαχιστοποίησης του ρίσκου. Στην περίπτωση αυτή, το πλημμυρογράφημα εξόδου διοδεύεται εξομαλυμένο, διατηρώντας τον αρχικό του όγκο, ενώ το μέγεθος της ανάσχεσης εξαρτάται από τα γεωμετρικά μεγέθη τόσο του υπερχειλιστή (κυρίως το πλάτος) όσο και του ταμιευτήρα.

Στην παρούσα μελέτη υιοθετείται μια λιγότερο συντηρητική παραδοχή ως προς την αρχική συνθήκη του μοντέλου διόδευσης, δεχόμενοι ότι οι ταμιευτήρες δεν είναι σε ολική πλήρωση. Η παραδοχή αυτή διαφοροποιείται για κάθε περίοδο επαναφοράς που εξετάζεται, διατηρώντας μια αναλογία μεταξύ της αρχικής στάθμης και του μεγέθους της βροχόπτωσης, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη συμβατότητα με την έννοια του πλημμυρικού κινδύνου. Στο πλαίσιο αυτό, η αρχική στάθμη αντιμετωπίζεται ως στατιστικό μέγεθος, ήτοι ως τυχαία μεταβλητή.

Συνεπώς κατά την προσομοίωση, γίνονται οι εξής παραδοχές:

- Κατά την έναρξη της πλημμύρας ($j = 0$), ο ταμιευτήρας βρίσκεται στην ανώτατη στάθμη λειτουργίας, δηλαδή $z_0 = z_c$ (συντηρητική παραδοχή).

- Οι λοιπές υδροληψίες (π.χ. στρόβιλοι) λειτουργούν με πλήρη παροχετευτικότητα, q_0 , συνεπώς για $z \leq z_c$ δεν πραγματοποιείται υπερχειλίση, ενώ για $z > z_c$ διέρχεται παροχή q_0 από τις υδροληψίες και παροχή $q - q_0$ από τον υπερχειλιστή.

Το πρόβλημα διόδευσης γίνεται πιο σύνθετο αν γίνεται ρύθμιση των εκροών από τις υδροληψίες ή αν υπάρχουν έργα ελέγχου (θυροφράγματα).

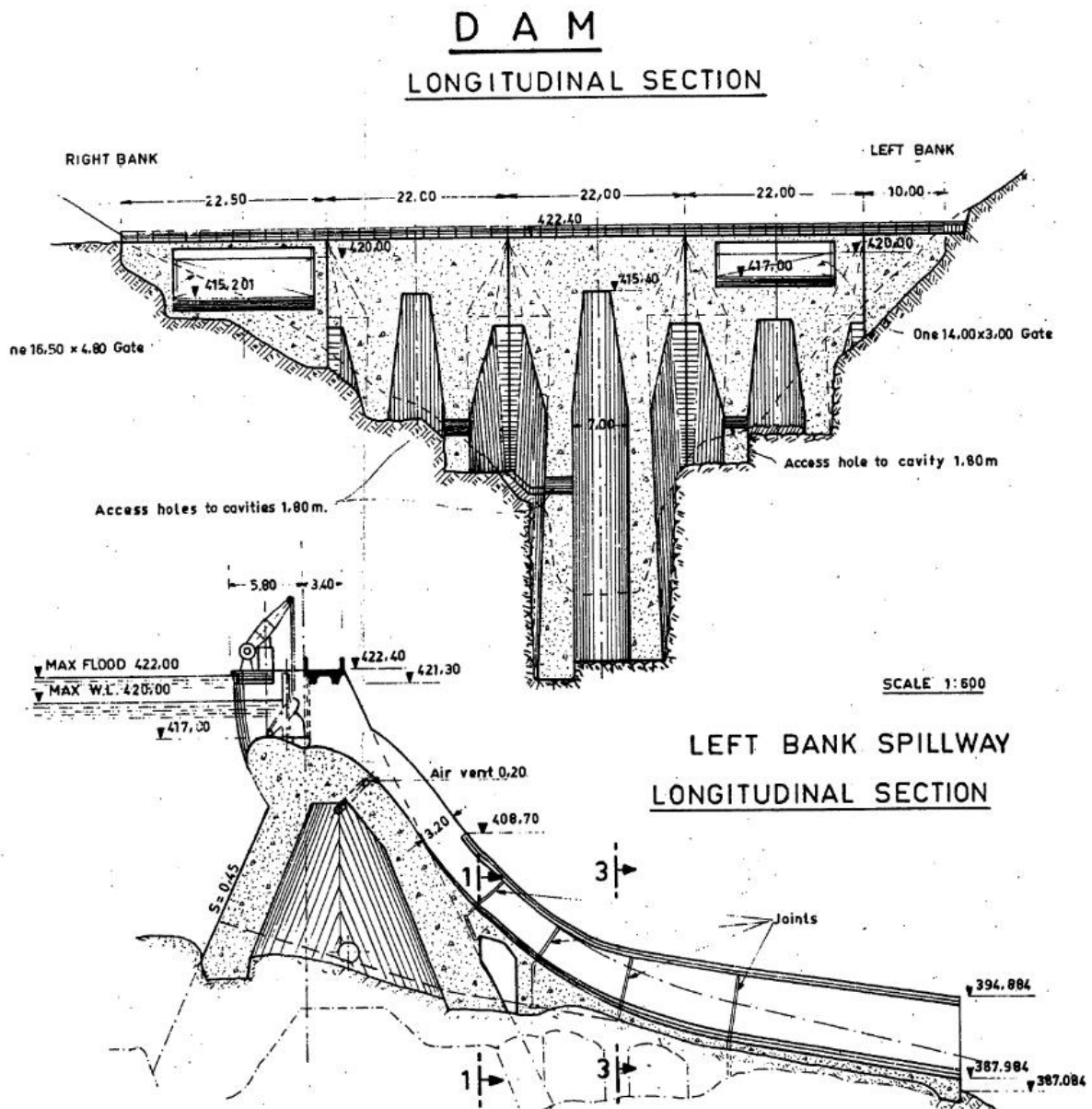
Επισημαίνεται ότι η προσέγγιση της ανάσχεσης της πλημμύρας για να είναι ρεαλιστική, λαμβάνονται υπόψη τα πραγματικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των φραγμάτων όπου αυτά είναι διαθέσιμα. Αυτό είναι και το σενάριο που θα χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια του Παραδοτέου Π05 ήτοι στις υδραυλικές επιλύσεις των ρεμάτων. Σε κάθε φράγμα ωστόσο γίνεται προς την μεριά της ασφάλειας και η παραδοχή ότι η στάθμη του ταμιευτήρα στην έναρξη του πλημμυρικού φαινομένου είναι στην στάθμη υπερχειλίσης ήτοι στην στάθμη της βάσης του υπερχειλιστή. Σε περίπτωση που υπάρχουν πραγματικά στοιχεία λειτουργίας του φράγματος τότε τα αποτελέσματα ανάσχεσης του φράγματος συγκρίνονται τόσο για τη στάθμη λειτουργίας όσο και για τη στάθμη υπερχειλίσης και τα αποτελέσματα της σύγκρισης αυτής παρουσιάζονται στο αντίστοιχο Παράρτημα όπου ενσωματώνει τα αποτελέσματα προσομοίωσης του ταμιευτήρα. Σε αντίθετη περίπτωση παρουσιάζονται μόνο τα αποτελέσματα της δυσμενέστερης προσομοίωσης με ανάσχεση του φράγματος όντας στην ανώτατη στάθμη υπερχειλίσης

Στην παρούσα μελέτη, στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01), οι ταμιευτήρες που εισάγονται στο υδρολογικό μοντέλο προσομοίωσης είναι του φράγματος Λάδωνα και του φράγματος Φιλιατρινού. Για το φράγμα Λάδωνα βρέθηκαν πραγματικά στοιχεία λειτουργίας ενώ για το φράγμα Φιλιατρινού γίνεται η προσομοίωση με την στάθμη υπερχειλίσης του ταμιευτήρα.

Φράγμα Λάδωνα

Αναφορικά με το φράγμα Λάδωνα, σε συνεργασία με την διεύθυνση υδροηλεκτρικής παραγωγής της Δ.Ε.Η. βρέθηκε η μελέτη του φράγματος και των υπερχειλιστών (καμπύλες στάθμης – επιφάνειας καθρέπτη ταμιευτήρα και στάθμης – όγκου καθώς και η καμπύλη στάθμης παροχής υπερχειλίσης). Στον ΥΗΣ Λάδωνα έχουν κατασκευαστεί 2 υπερχειλιστές με θυροφράγματα πάνω στο σώμα του φράγματος, οι οποίοι λειτουργούν με τη λογική του αυτόματου μηχανισμού.

- αριστερός υπερχειλιστής έχει στέψη υπερχειλίσης στη στάθμη +417,00 και είναι εξοπλισμένος με επίπεδο θυρόφραγμα 14,00 m X 3,00 m (αυτόματο άνοιγμα σε στάθμη +420,07).
- Ο δεξιός υπερχειλιστής έχει στέψη στη στάθμη +415,20 και είναι εξοπλισμένος με επίπεδο θυρόφραγμα 16,50 m x 4,80 m (αυτόματο άνοιγμα σε στάθμη +420,30).



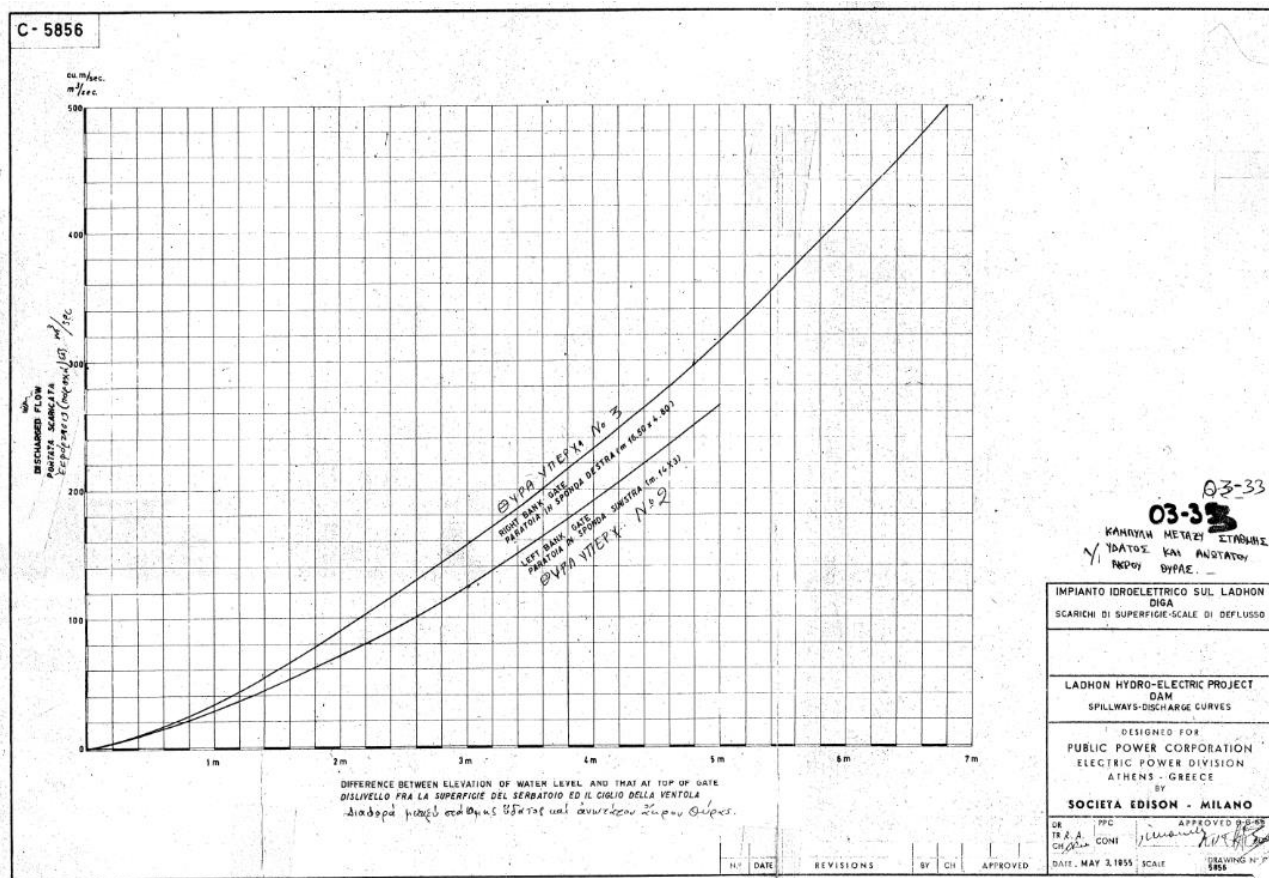
Σχήμα 3.41: Όψη και τομή του φράγματος Λάδωνα (πηγή ΔΕΗ ΑΕ)

Οι διώρυγες πτώσης έχουν ορθογωνική διατομή και μεταβλητό πλάτος :

- η αριστερή από 10,00 m σε 6,40 m
- η δεξιά από 16,50 m σε 9,00 m

Το υπερχειλίζουν νερό και από τις δύο διώρυγες καταλήγει στην κοίτη του ποταμού Λάδωνα χωρίς ιδιαίτερα έργα καταστροφής ενέργειας.

Η διοχετευτική ικανότητα των δύο υπερχειλιστών δίνεται στο πιο κάτω διάγραμμα

**Σχήμα 3.42: Διοχευευστική ικανότητα των δύο υπερχειλιστών του φρ. Λάδωνα**

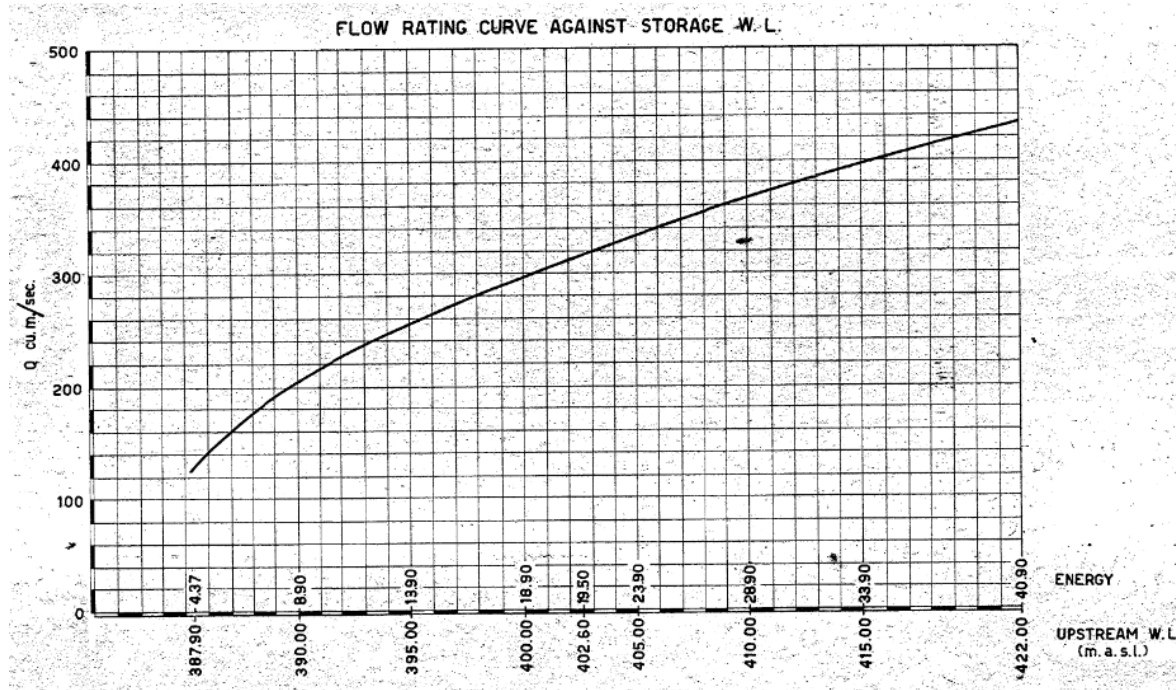
Η λογική του αυτόματου μηχανισμού βασίζεται στην απλή μηχανική συμπεριφορά ενός αντίβαρου που κρατάει το θυρόφραγμα κλειστό μέχρι η στάθμη του νερού πάνω από το θυρόφραγμα να φτάσει στο υψόμετρο, όπου οριακά αντισταθμίζει τη δύναμη του αντίβαρου. Κάθε άνοδος της στάθμης πάνω από αυτό το σημείο μετατοπίζει το θυρόφραγμα προς τα κάτω. Το αντίβαρο διαγράφει μία κυκλική τροχιά και απομακρύνεται οριζόντια από το σημείο περιστροφής του μηχανισμού, άρα ασκεί μεγαλύτερη ροπή και αντισταθμίζει το επιπλέον βάρος του νερού που πιέζει το θυρόφραγμα προς τα κάτω. Καθώς ανεβαίνει η στάθμη το αντίβαρο φτάνει σε ένα οριακό σημείο όπου ο άξονάς του είναι οριζόντιος και ασκεί τη μέγιστη ροπή στο μοχλοβραχίονα της κατασκευής. Σε αυτό το σημείο το θυρόφραγμα είναι τελείως ανοιχτό (Δημόπουλος & Στεφανάκος, 2008).

Το φράγμα Λάδωνα είναι κατασκευασμένο από σκυρόδεμα, έχει μήκος 101,5μ, ύψος 56μ, πλάτος στη στέψη 3,4μ και στη βάση 50μ. Στο σώμα του φράγματος είναι τοποθετημένοι δύο υπερχειλιστές, αυτόματης λειτουργίας, συνολικής αποχευευστικής ικανότητας 760μ³/δλ, για την εκφόρτωση των πλημμυρικών νερών πάνω από τη στάθμη των 420μ. Η τεχνητή λίμνη έχει έκταση η οποία κυμαίνεται μεταξύ της ελάχιστης τιμής 0,8 τ.χλμ² και της μέγιστης περίπου 4 τ.χλμ² ανάλογα με την στάθμη του νερού. Τα υψόμετρα της στάθμης της κυμαίνονται αντιστοίχως μεταξύ των 400μ και των 420μ όπου είναι και η στάθμη υπερχειλίσσης. Η συνολική της χωρητικότητα είναι 49,0 x 10⁶μ³ και η ωφέλιμη χωρητικότητα 46,2 x 10⁶μ³.

Πίνακας 3.20: Σχέση στάθμης - όγκου - επιφανείας από στοιχεία οριστικής μελέτης Υδραυλικών έργων Φράγματος Λάδωνα

Στάθμη (μ)	Όγκος (μ ³)	Επιφάνεια (μ ²)
+380,00	0	0
+385,00	200,000	20,000
+390,00	300,000	63,000
+395,00	800,000	180,000
+397,50	1,800,000	350,000
+400,00	2,800,000	800,000
+405,00	9,000,000	1,620,000
+410,00	19,600,000	2,240,000
+415,00	31,800,000	3,040,000
+420,00	49,000,000	4,000,000
+421,00	53,000,000	4,280,000
+422,00	57,700,000	4,600,000

Ο εκκενωτής στον αρχικό σχεδιασμό προβλεπόταν επί της σήραγγας εκτροπής, με θάλαμο δικλείδων προσβάσιμο από φρέαρ πρόσβασης και με διάταξη αερισμού. Η διοχετευτικότητα του εκκενωτή όπως είχε αρχικά σχεδιαστεί δίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχήμα 3.43: Διοχετευτική ικανότητα εκκενωτή πυθμένα

Η είσοδος προς τη σήραγγα εκτροπής και εκκένωσης βρισκόταν στη στάθμη +381,00. Αυτή όμως έχει ήδη μπαζωθεί και ο εκκενωτής δεν είναι κατά το παρόν λειτουργικός.

Ο χρόνος εκκένωσης (μέχρι τη στάθμη + 400,00) δια του ΥΗΣ, σε περίπτωση εκτάκτου επείγουσας ανάγκης (24ωρη λειτουργία του ΥΗΣ με τη μέγιστη παροχή 35 m³/s) είναι 16 ημέρες περίπου. Σημειώνεται ότι στον υπολογισμό αυτόν έχουν αγνοηθεί οι εισροές στο φράγμα σ' αυτήν την περίοδο.

Θεωρώντας εισροές (ελάχιστη 6,7 m³/s, μέση 15 m³/s) 12 m³/s και παροχή διά του ΥΗΣ 33 m³/s προκύπτει χρόνος εκκένωσης από τη στάθμη +420,00 στη στάθμη +400,00 ίσος με 25 ημέρες περίπου. Λαμβάνοντας υπόψη τη συνεισφορά των υπερχειλιστών μπορεί να εξασφαλισθεί, αν χρειάζεται, πολύ γρηγορότερη εκκένωση.



Σχήμα 3.44: Τοποθεσία τεχνητής λίμνης Λάδωνα



Σχήμα 3.45: Δεξιά: Πανοραμική άποψη τεχνητής λίμνης Λάδωνα, Αριστερά: Φράγμα Λάδωνα

Φράγμα Φιλιατρινού

Σε ό,τι αφορά το φράγμα Φιλιατρινό, αναζητήθηκαν στοιχεία από την οριστική μελέτη του έργου στο ΥΠΑΑΤ, τα οποία και αξιοποιήθηκαν για την εισαγωγή του ταμιευτήρα στο υδρολογικό μοντέλο. Το φράγμα Φιλιατρινό ανήκει στην κατηγορία των αξονοσυμμετρικών φραγμάτων από κυλινδρικό σκληρό επίχωμα. Η ανώτατη στάθμη ταμιεύσεως είναι στο +212,0, για την οποία ο όγκος ταμιεύσεως του ταμιευτήρα είναι 7,81 εκατ. m³ και η αντίστοιχη επιφάνειά του 494 στρέμματα. Η μέγιστη

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

πλημμύρα διερχόμενη από τον υπερχειλιστή μήκους $L=24\mu$ είναι $Q=135,45\mu^3/\delta\lambda$. Η ανώτατη πλημμυρική στάθμη βρίσκεται στο +214,0 ενώ η στέψη του φράγματος για προστασία από κυματισμούς και καθοδήγηση των νερών στον υπερχειλιστή έχει τοποθετηθεί στο +215,20.

Πίνακας 3.21: Σχέση στάθμης όγκου-επιφανείας από στοιχεία οριστικής μελέτης Υδραυλικών έργων Φράγματος Φιλιατρινού

Στάθμη (μ)	Όγκος (μ ³)	Ωφέλιμος Όγκος (μ ³)	Επιφάνεια (στρ.)
+180,00	180.000	0	40
+189,50	1.000.000	820.000	130
+195,50	2.000.000	1.820.000	220
+199,00	3.000.000	2.820.000	285
+202,50	4.000.000	3.820.000	325
+205,50	5.000.000	4.820.000	375
+208,00	6.000.000	5.820.000	420
+210,50	7.000.000	6.820.000	460
+212,00	7.810.000	7.630.000	494



Σχήμα 3.46: Τοποθεσία τεχνητής λίμνης Φιλιατρινού



Σχήμα 3.47: Αριστερά: Πανοραμική λήψη ανάντη όψης της τεχνητής λίμνης Φιλιατρινού, Δεξιά: Φράγμα Φιλιατρινού



Σχήμα 3.48: Πανοραμική λήψη κατάντη όψης της τεχνητής λίμνης Φιλιατρινού (πηγή: <https://www.messinialive.gr/entyposiazai-apo-aeros-filiatrino-fragma/>)

4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

4.1 Γενικά

Για την κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας (flood hazard maps) στις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμυρών (ΖΔΥΚΠ), όπως προβλέπεται στα άρθρα 5 και 6 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και το άρθρο 5 της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/21.7.2010, απαιτείται η παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων στις εισόδους των ΖΔΥΚΠ και σε επιλεγμένες ενδιάμεσες θέσεις του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής μελέτης.

Για κάθε σχηματοποιημένη λεκάνη/υπολεκάνη απορροής, διαμορφώνεται το υδρολογικό μοντέλο πλημμυρών, με το οποίο παράγονται τα πλημμυρογραφήματα στις διάφορες θέσεις ενδιαφέροντος κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου, που καταλήγει σε έναν τελικό κόμβο εξόδου στη θάλασσα. Στην περίπτωση κλειστών λεκανών που δεν υπάρχει φυσική αποστράγγιση, το σύνολο των υπολεκανών εκατέρωθεν απορρέουν εντός της κλειστής αυτής λεκάνης.

Η σχηματοποίηση των μηχανισμών γέννησης και μεταφοράς της πλημμυρικής απορροής βασίζεται σε μια *ημικατανεμημένη* (semi-distributed) διακριτοποίηση της λεκάνης απορροής. Συγκεκριμένα, η λεκάνη χωρίζεται σε υπολεκάνες, για κάθε μία από τις οποίες εφαρμόζεται η τυπική προσέγγιση *πλημμυρικού επεισοδίου* (event-based), που βασίζεται στη μέθοδο SCS-CN, για τον μετασχηματισμό της βροχόπτωσης σχεδιασμού σε επιφανειακή απορροή, σε συνδυασμό με τη θεωρία μοναδιαίου υδρογραφήματος, για τη διόδευση της απορροής έως την έξοδο κάθε λεκάνης.

Στη συνέχεια, με εφαρμογή απλουστευμένων υδρολογικών προσεγγίσεων, τα πλημμυρογραφήματα όλων των υπολεκανών διοδεύονται μέχρι την έξοδο της λεκάνης, μέσω του υδρογραφικού δικτύου. Με τον τρόπο αυτό, γίνεται η σύνθεση των πλημμυρογραφημάτων στους κόμβους του δικτύου, που αποτελεί το τελικό ζητούμενο της μελέτης. Σε επόμενο στάδιο της μελέτης, επαναλαμβάνεται η προσομοίωση της διόδευσης των πλημμυρικών ροών κατά μήκος συγκεκριμένων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου (συγκεκριμένα, των κλάδων που διατρέχουν τις ΖΔΥΚΠ), εφαρμόζοντας υδραυλικές προσεγγίσεις. Οι τελευταίες περιγράφουν τις διεργασίες διόδευσης μέσω αναλυτικών υδραυλικών εξισώσεων της ροής, λαμβάνοντας υπόψη τα γεωμετρικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά της κύριας κοίτης των υδατορεμάτων και της του πλημμυρικού πεδίου εκατέρωθεν αυτής.

Η υπολογιστική διαδικασία υλοποιείται στο λογισμικό HEC-HMS, ενώ η παραγωγή των χωρικών και υδρολογικών δεδομένων εισόδου γίνεται, σε περιβάλλον ΣΓΠ και συγκεκριμένα στο ArcGIS.

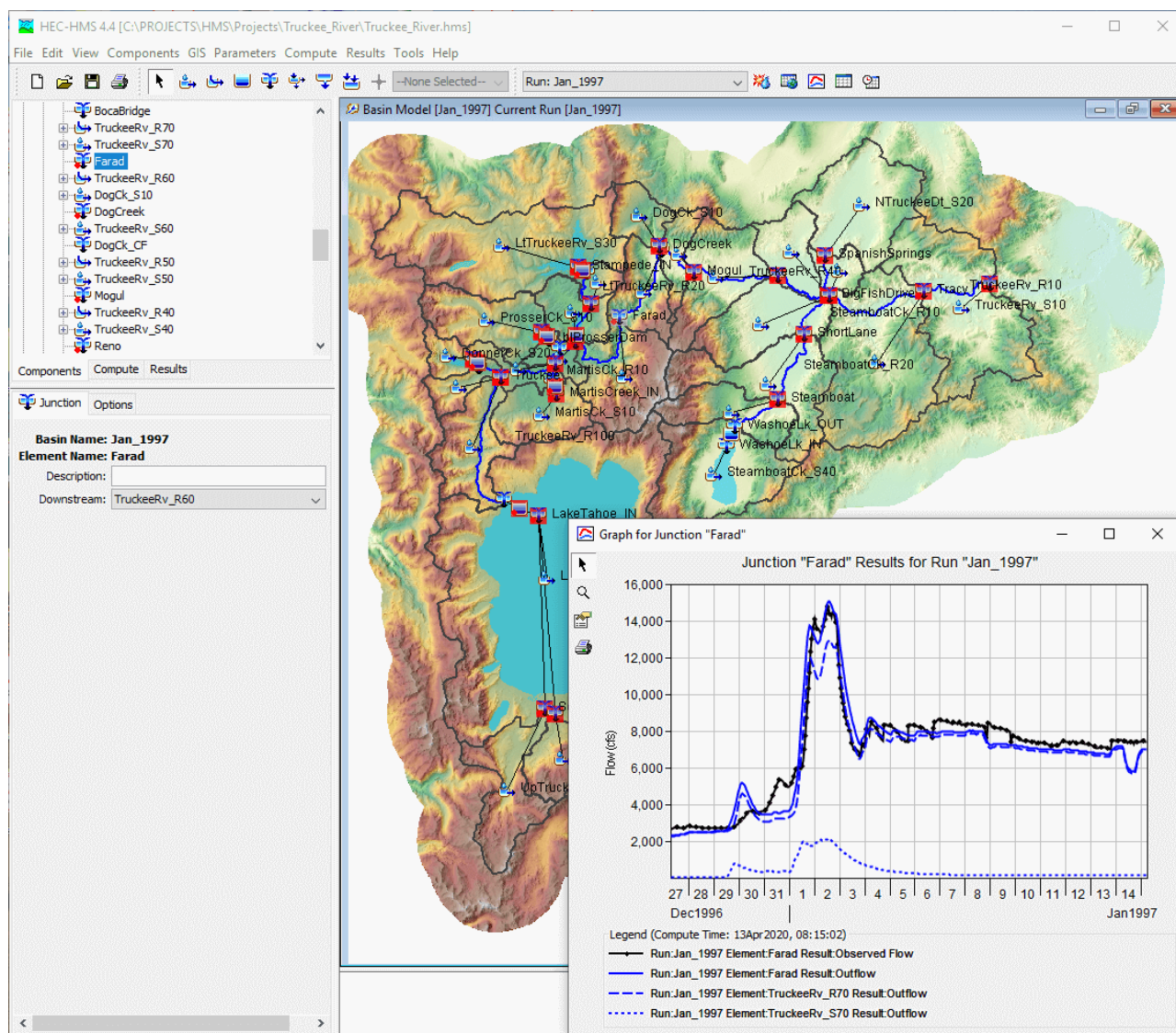
4.2 Λογισμικό υδρολογικής προσομοίωσης

Για τον υπολογισμό όλων των σεναρίων της υδρολογικής προσομοίωσης χρησιμοποιείται η τελευταία έκδοση (Ιούλιος 2023) του λογισμικού πακέτου HEC HMS (Hydrologic Modelling System). Το λογισμικό αναπτύχθηκε από το Κέντρο Τεχνικής Υδρολογίας (Hydrologic Engineering Center) του σώματος μηχανικών του Αμερικανικού Στρατού (U.S. Army Corps of Engineers).

Με το HEC HMS μπορούν να περιγραφούν αναλυτικά όλες οι διαδικασίες που αφορούν στη βροχόπτωση και στο μετασχηματισμό της σε απορροή σε λεκάνες δενδριτικού τύπου.

Στο λογισμικό έχουν ενσωματωθεί μια σειρά από μεθόδους που μπορούν να προσομοιώσουν τη λειτουργία της λεκάνης απορροής. Με τις μεθόδους αυτές μπορούν να περιγραφούν η βροχόπτωση, οι απώλειες της βροχής, η άμεση απορροή, η βασική απορροή και ο μετασχηματισμός του περισσέυματος βροχής σε απορροή.

Η μεθοδολογία της SCS για τον υπολογισμό της ενεργού βροχόπτωσης, το συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα της SCS καθώς και ο υπολογισμός του πλημμυρογραφήματος με τη μέθοδο του μοναδιαίου υδρογραφήματος είναι ενσωματωμένες στο λογισμικό.



Σχήμα 4.1 : Περιβάλλον λογισμικού υδρολογικής ανάλυσης HEC-HMS

Το λογισμικό αποτελείται από 3 επιμέρους ενότητες.

1. **Μοντέλο λεκάνης (Basin Model).** Εισάγεται η μορφή του συστήματος που εξετάζεται και επιλέγονται οι βασικές παράμετροι. Το σύστημα μπορεί να αναφέρεται σε μεμονωμένη λεκάνη απορροής, λεκάνη απορροής επιμερισμένη σε υπολεκάνες, σύστημα λεκανών, ταμιευτήρες κ.α. Οι βασικές παράμετροι έχουν να κάνουν με

- τη μέθοδο των απωλειών (ενεργός βροχόπτωση)
- το μετασχηματισμό βροχής σε απορροή
- τη βασική ροή
- τη μέθοδο υδρολογικής διόδευσης.

Στο λογισμικό υπάρχουν διαθέσιμες πολλές μεθοδολογίες για τις παραπάνω διαδικασίες. όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιείται η μέθοδος της SCS για τις απώλειες, η μέθοδος του συνθετικού ΜΥ της SCS για το μετασχηματισμό βροχής σε απορροή, ποσοτικοποιείται η βασική ροή (σε ποτάμια συνεχούς ροής) όπου υπάρχουν αξιόπιστα σε πλήθος και ποιότητα δεδομένα, ενώ γίνεται υδρολογική διόδευση μέσω της μεθόδου Muskingum.

2. **Υετογράφημα σχεδιασμού (Meteorologic Model).** Εισάγεται το υετογράφημα σχεδιασμού και ορίζονται οι απαραίτητες παράμετροι (πιθανότητα υπέρβασης επιλεγμένη περίοδος επαναφοράς, συνολική διάρκεια βροχής σχεδιασμού, χρονική διάρκεια επιμέρους τμήματος βροχόπτωσης που λαμβάνεται σταθερό)

Το πρόγραμμα μπορεί να κατασκευάσει το υετογράφημα σύμφωνα με την μέθοδο των alternate blocks, αν περιγραφεί η όμβρια καμπύλη και επιλεγεί η θέση της αιχμής (εν προκειμένω στο μέσο της διάρκειας).

Η μέθοδος της δυσμενέστερης διάταξης δεν υποστηρίζεται υπολογιστικά από το πρόγραμμα. Για το λόγο αυτό ο υπολογισμός των τμηματικών υψών βροχής και η αναδιάταξη τους σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφηκε στην παρ.3.3.3 γίνεται εκτός προγράμματος και το υετογράφημα εισάγεται στη συνέχεια στο λογισμικό HEC-HMS.

3. **Μοντέλο Ελέγχου (Control Model).** Το μοντέλο ελέγχου αναφέρεται στο χρονικό διάστημα προσομοίωσης και στο χρονικό βήμα των υπολογισμών. Ορίζεται η χρονική διάρκεια των υπολογισμών με εισαγωγή ημερομηνίας και ώρας έναρξης και λήξης καθώς και το χρονικό βήμα με ελάχιστο βήμα υπολογισμών το 1 min. Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε συνολική διάρκεια προσομοίωσης 5 ημέρες ώστε στις περιπτώσεις μεγάλων λεκανών, οι απορροές να προλαβαίνουν να φθάνουν στην εκβολή και βήμα υπολογισμών 5 λεπτά.

4.3 Υδρολογικά σενάρια

Στο τεύχος τεχνικών προδιαγραφών δίνονται οι απαιτήσεις των διαφόρων σεναρίων που πρέπει να εξεταστούν. Για όλες τις λεκάνες και για περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 1000 ετών απαιτείται να παραχθούν τα μέσα **υδρογραφήματα** χρησιμοποιώντας τις καλύτερες δυνατές εκτιμήσεις των σχετικών παραμέτρων (όμβρια καμπύλη, CN_{II} , χρόνος συγκέντρωσης) και λαμβάνοντας υπ' όψιν τις επικρατούσες συνθήκες όπως π.χ. πρόσφατες πυρκαγιές.

Πέραν όμως των μέσων υδρογραφημάτων, παράγονται και τα δυσμενή και ευμενή πλημμυρικά υδρογραφήματα που ορίζονται ως εξής:

- **Δυσμενές υδρογράφημα:** το υδρογράφημα που αντιστοιχεί σε υψηλές τιμές του αριθμού καμπύλης απορροή CN_{III}
- **Ευμενές υδρογράφημα:** το υδρογράφημα που αντιστοιχεί σε χαμηλές τιμές του αριθμού καμπύλης απορροή CN_I

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Από τους συνδυασμούς των τριών υδρολογικών συνθηκών με τις τρεις περιόδους επαναφοράς προκύπτουν, τελικά, $3 \times 3 = 9$ σενάρια, για τα οποία παράγονται τα αντίστοιχα πλημμυρικά υδρογραφήματα σε κάθε θέση ενδιαφέροντος. Τα εννιά (9) μοντέλα λεκάνης απορροής (basin models) αντιστοιχούν σε μέσες, δυσμενείς και ευμενείς συνθήκες αντίστοιχα. Η παράμετρος που μεταβάλλεται είναι το CN.

A/A	Περιγραφή	Περίοδος επαναφοράς	Παράμετρος	Διάταξη	Εφαρμογή
1	Μέσες συνθήκες	50	CN _{II}	Alternate blocks	Όλες τις λεκάνες
2		100		Alternate blocks	
3		1000		Worst profile	
4	Ευμενείς συνθήκες	50	CN _I	Alternate blocks	Όλες τις λεκάνες
5		100		Alternate blocks	
6		1000		Worst profile	
7	Δυσμενείς συνθήκες	50	CN _{III}	Alternate blocks	Όλες τις λεκάνες
8		100		Alternate blocks	
9		1000		Worst profile	

Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 4.4.6 2.3 σε κάθε λεκάνη και υπολεκάνη του μοντέλου έγινε υπολογισμός μορφολογικών παραμέτρων, παραμέτρων της όμβριας καμπύλης και υετογραφημάτων. Επιπλέον υπολογίστηκε το συνθετικό ΜΥ της SCS ώστε να παραχθούν τα απαραίτητα πλημμυρογραφήματα.

4.4 Δημιουργία μοντέλων

4.4.1 Σχηματοποίηση μοντέλων – Καθορισμός υπολεκανών και κόμβων ελέγχου

Η υδρολογική προσομοίωση αναφέρεται στην κλίμακα της λεκάνης και υπολεκάνης απορροής, εντός των ορίων της οποίας αναπτύσσονται μία ή περισσότερες ΖΔΥΚΠ. Κάθε λεκάνη αποτελεί αυτόνομη περιοχή μελέτης, για την οποία εξετάζονται διάφορα σενάρια πλημμυρών.

Οι διαδικασίες σχηματοποίησης του μοντέλου περιλαμβάνουν:

- τη διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου
- τον ορισμό των σημείων ελέγχου πάνω στο δίκτυο (κόμβοι) και
- τη χάραξη των υπολεκανών ανάντη κάθε κόμβου.

Η σχηματοποίηση των υπολεκανών και των λεκανών απορροής περιγράφεται αναλυτικά στο Παραδοτέο Π02: «Ανάλυση Χαρακτηριστικών και Μηχανισμών Πλημμύρας» καθώς και στο Κεφάλαιο 2 της παρούσης.

Επιπρόσθετα τοποθετούνται οι *κόμβοι* (junctions) στις θέσεις τομής του υδρογραφικού δικτύου με το αρχικό, αδρομερές, επίπεδο λεκανών απορροής (ώστε να διατηρηθούν οι αρχικές θέσεις παραγωγής των υδρογραφημάτων, στις εξόδους των υπολεκανών), σε όλες τις συμβολές του νέου υδρογραφικού δικτύου και σε άλλες θέσεις που κρίνεται αναγκαίο. Τέτοιες μπορεί να είναι θέσεις υδρομετρικών σταθμών, θέσεις φραγμάτων, θέσεις εγκάρσιων τεχνικών έργων (π.χ. γέφυρες) ή άλλες θέσεις που υποδεικνύονται για τις ανάγκες της υδραυλικής προσομοίωσης. Άλλες πιθανές θέσεις αφορούν σε περιοχές όπου αλλάζουν τα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης, που εκφράζονται μέσω της παραμέτρου CN.

Η διαδρομή μεταξύ δύο κόμβων καλείται *κλάδος* ή *τμήμα υδατορέματος* ή απλούστερα *υδατόρεμα* (reach). Η τοπολογία του δικτύου ορίζεται πλήρως από τον ανάντη και κατάντη κόμβο κάθε υδατορέματος. Ανάντη κάθε κόμβου μπορούν να συμβάλλουν ένας ή περισσότεροι κλάδοι, ενώ κατάντη επιτρέπεται να ξεκινά ένας και μόνο κλάδος. Ακόμη, κάθε κλάδος διασχίζει μία και μόνο υπολεκάνη, η απορροή της οποίας μετασχηματίζεται σε υδρογράφημα εισόδου του κατάντη κόμβου. Με την υπόθεση αυτή, το υδατόρεμα που διασχίζει την υπολεκάνη θεωρείται «κλειστό», καθώς δεν μπορεί να δεχτεί πλευρικές εισροές από την υπολεκάνη. Κατά συνέπεια, οι κλάδοι των ανάντη υπολεκανών δεν θεωρούνται συνιστώσες του υδρογραφικού δικτύου, καθώς δεν συμμετέχουν στη διόδευση των πλημμυρικών ροών (για τον λόγο αυτό δεν προσμετρώνται στους κλάδους του τελικού δικτύου). Το τελικό υδρογραφικό δίκτυο, που στη γενική περίπτωση είναι δενδροειδούς τύπου, καταλήγει απαραίτητα στον έναν και μοναδικό *κόμβο εξόδου* της λεκάνης (outlet).

4.4.2 Επίπεδα χωρικής Πληροφορίας - Τοπολογία

Με την διαδικασία σχηματοποίησης, η οποία γίνεται για κάθε λεκάνη απορροής, διαμορφώνονται τα εξής τέσσερα επίπεδα χωρικής πληροφορίας του αντίστοιχου μοντέλου υδρολογικής προσομοίωσης:

- λεκάνη απορροής
- υπολεκάνες
- κόμβοι (junctions)
- υδατόρεματα (reaches)

Για τα παραπάνω επίπεδα υπολογίζονται (ή εκτιμώνται) τα γεωμετρικά και υδρολογικά μεγέθη, με βάση τα οποία εκτιμώνται (ή υπολογίζονται) τα δεδομένα εισόδου του μοντέλου HEC-HMS.

Η τοπολογία του υδρολογικού συστήματος ορίζεται πλήρως ως εξής:

- Η συνολική λεκάνη απορροής απορρέει στον έναν και μοναδικό τελικό κόμβο εξόδου.
- Από κάθε κόμβο του υδρογραφικού δικτύου ξεκινά ένα και μόνο υδατόρεμα (με εξαίρεση τον τελικό κόμβο εξόδου).
- Κάθε υδατόρεμα ορίζεται από έναν ανάντη και έναν κατάντη κόμβο.
- Κάθε υπολεκάνη αυτής, απορρέει σε έναν και μόνο κόμβο.
- Κάθε υπολεκάνη διατρέχεται από ένα και μόνο υδατόρεμα, με εξαίρεση τις ανάντη υπολεκάνες που δεν διατρέχονται από υδατόρεμα.

4.4.3 Χαρακτηριστικά γεωγραφικά και υδρολογικά μεγέθη

Λεκάνη απορροής

Τα χαρακτηριστικά γεωμετρικά μεγέθη της λεκάνης απορροής, τα οποία παράγονται αυτόματα στο περιβάλλον του Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, είναι:

- ✓ έκταση
- ✓ μέσο υψόμετρο
- ✓ μέγιστο μήκος ροής

Ακόμη, από την τοπολογία του μοντέλου είναι γνωστό το υψόμετρο του κόμβου εξόδου της λεκάνης.

Με βάση τα παραπάνω μεγέθη εκτιμάται ο χρόνος συγκέντρωσης της λεκάνης, από την εμπειρική σχέση Giandotti. Όπως εξηγείται στην ενότητα 3.5.2, ο χρόνος συγκέντρωσης χρησιμοποιείται ενδεικτικά, για τον προσδιορισμό της διάρκειας των καταιγίδων σχεδιασμού, που είναι κοινή για όλες τις υπολεκάνες και αποτελεί βασικό χρονικό μέγεθος της προσομοίωσης. Ακόμη, χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του χρόνου ροής των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου, που αποτελεί δεδομένο εισόδου του μοντέλου διόδευσης.

Επισημαίνεται ότι ως μέσο υψόμετρο θεωρείται, γενικά, η μέση τιμή των υψομέτρων όλων των κυττάρων του ψηφιακού μοντέλου εδάφους. Ωστόσο, σε λεκάνες με έντονα ανομοιόμορφο ανάγλυφο (π.χ. μεγάλο ποσοστό πεδινών εκτάσεων, με απότομη αύξηση του υψομέτρου ανάντη), λαμβάνεται, κατά περίπτωση, η διάμεσος τιμή των υψομέτρων, που είναι πιο αντιπροσωπευτική. Μάλιστα, στις λεκάνες αυτές η διάμεσος είναι αρκετά μικρότερη της μέσης τιμής, που οδηγεί σε αυξημένες (και συνεπώς ρεαλιστικές, για πεδινή λεκάνη) τιμές του χρόνου συγκέντρωσης. Αντίθετα, λαμβάνοντας τη μέση τιμή του υψομέτρου, η οποία επηρεάζεται από το μικρό ορεινό τμήμα της λεκάνης, υποεκτιμάται η τιμή του χρόνου συγκέντρωσης.

Η άλλη χρονική παράμετρος του μοντέλου είναι η χρονική διακριτότητα των καταιγίδων σχεδιασμού, που ταυτίζεται με το χρονικό βήμα της προσομοίωσης. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 4.2, γενικά λαμβάνεται χρονικό βήμα 5 min.

Η έκταση της λεκάνης εισάγεται και στην εκτίμηση του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής (παρ. 3.3.2), που εφαρμόζεται στην αναγωγή των σημειακών υετογραφημάτων σχεδιασμού των υπολεκανών σε επιφανειακά.

Υπολεκάνες Απορροής

Τα χαρακτηριστικά γεωμετρικά μεγέθη των υπολεκανών είναι η έκταση A , το μέσο υψόμετρο z_m , και το μήκος της μέγιστης διαδρομής νερού L_{max} , που μετράται από το πλέον απομακρυσμένο σημείο της υπολεκάνης ως τον κόμβο εξόδου της (κατ' αντιστοιχία με τη συνολική λεκάνη απορροής). Τα μεγέθη αυτά υπολογίζονται αυτόματα στο περιβάλλον του ΓΣΠ. Ακόμη, από την τοπολογία του μοντέλου είναι γνωστό το υψόμετρο του κόμβου εξόδου της υπολεκάνης.

Για κάθε υπολεκάνη, υπολογίζονται ακόμη, μέσω του ΓΣΠ, οι συντεταγμένες (x_k , y_k) του κέντρου βάρους της, που χρησιμοποιούνται μόνο για την οπτικοποίηση του μοντέλου του υδρογραφικού δικτύου στο περιβάλλον HEC-HMS.

Με βάση του αντίστοιχους χάρτες κατανεμημένης χωρικής πληροφορίας της περιοχής μελέτης, εκτιμώνται τα εξής μέσα μεγέθη, ολοκληρώνοντας στην έκταση κάθε υπολεκάνης:

- οι παράμετροι η , β και λ των όμβριων καμπυλών·
- η παράμετρος CN_{II} για συνθήκες υγρασίας τύπου II.

Υπενθυμίζεται ότι οι δύο παράμετροι της συνάρτησης διάρκειας της όμβριας καμπύλης, που επίσης αποτελούν δεδομένα εισόδου της υπολεκάνης, είναι σταθερές για όλη την περιοχή μελέτης και ίσες με

- η παράμετρος χρονικής κλίμακας κλιμακογράμματος $\alpha = 0.18$ h
- η παράμετρος σχήματος (δείκτη ουράς) $\xi = 0.18$

Τέλος, ορίζεται η (σταθερή) βασική απορροή της υπολεκάνης για ποτάμια που έχουν μόνιμη ροή, όπου υπάρχουν επαρκείς σε έτη και αξιοπιστία χρονοσειρές υδρομετρήσεων.

Για τη διαμόρφωση του μοντέλου υδρολογικής προσομοίωσης της υπολεκάνης στο περιβάλλον του HEC-HMS υπολογίζονται τα εξής μεγέθη:

- ο χρόνος συγκέντρωσης της λεκάνης κατά Giandotti

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

- οι παράμετροι CN_I και CN_{III} για συνθήκες υγρασίας τύπου I και III
- οι τιμές της μέγιστης δυνητικής κατακράτησης, S , για τις τρεις συνθήκες υγρασίας
- οι τιμές του ύψους αρχικών ελλειμμάτων, h_{a0} , για τις τρεις συνθήκες υγρασίας, που στη μελέτη γενικά λαμβάνονται ίσες με το 20% της αντίστοιχης μέγιστης δυνητικής κατακράτησης·
- η ένταση βροχής για διάρκεια D και περιόδους επαναφοράς $T = 50, 100$ και 1000 έτη, που εκτιμάται μέσω της όμβριας καμπύλης και αναφέρεται σε «μέσες» συνθήκες·
- η χαρακτηριστική ένταση βροχής για διάρκεια D και περίοδο επαναφοράς $T = 5$ έτη, μέσω της όμβριας καμπύλης, που χρησιμοποιείται στις αναγωγές του χρόνου συγκέντρωσης·
- οι ανηγμένοι χρόνοι συγκέντρωσης με βάση τον χρόνο συγκέντρωσης κατά Giandotti, την ένταση βροχής «αναφοράς» για $T = 5$ έτη, και τις εντάσεις βροχής που προκύπτουν συνδυάζοντας τις τρεις αρχικές συνθήκες υγρασίας και τις τρεις περιόδους επαναφοράς ($T = 50, 100$ και 1000 έτη)·
- οι χρόνοι υστέρησης, t_L , της υπολεκάνης, που εκτιμώνται ως το 60% των αντίστοιχων χρόνων συγκέντρωσης·
- οι χρόνοι ανόδου, t_p , των συνθετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων των εννέα υδρολογικών σεναρίων, που εκτιμώνται με βάση τον ανηγμένο χρόνο συγκέντρωσης του αντίστοιχου σεναρίου και τη διάρκεια βροχής
- οι χρόνοι βάσης, t_b , των συνθετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων, που λαμβάνονται ως το πενταπλάσιο των αντίστοιχων χρόνων ανόδου·
- οι παροχές αιχμής, Q_p , των συνθετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων των εννέα υδρολογικών σεναρίων, που εκτιμώνται με βάση τον χρόνο ανόδου του αντίστοιχου σεναρίου και την έκταση της υπολεκάνης

Τα μεγέθη A , Q_b , S , h_{a0} και t_L , καθώς και τα υετογραφήματα σχεδιασμού των εννέα υδρολογικών σεναρίων, τα οποία παράγονται, αποτελούν δεδομένα εισόδου του υδρολογικού μοντέλου που υλοποιεί το λογισμικό HEC-HMS.

Υδατορέματα

Το χαρακτηριστικό γεωμετρικό μέγεθος των υδατορεμάτων είναι το μήκος L , που υπολογίζεται αυτόματα στο περιβάλλον του ΓΣΠ.

Για κάθε υδατόρεμα, ορίζεται το μοντέλο διόδευσης και οι αντίστοιχες παράμετροι. Για την επιλογή του σχήματος διόδευσης χρησιμοποιείται, ως ενδεικτικό μέγεθος, η μέση κλίση του υδατορέματος, J . Από την τοπολογία του δικτύου είναι γνωστά τα υψόμετρα του ανάντη και κατάντη κόμβου και η μέση κλίση του υδατορέματος συνεπώς προκύπτει άμεσα η μέση κλίση.

Για την υδρολογική διόδευση χρησιμοποιείται η μέθοδος Muskingum, στην οποία υπολογίζεται η χρονική απόσταση K . Η παράμετρος αυτή εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τους χρόνους συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης και της πλέον ανάντη υπολεκάνης, και κατά συνέπεια διαφοροποιείται για κάθε υδρολογικό σενάριο. Στους υπολογισμούς, υπεισέρχεται και η παράμετρος β που είναι κοινή για όλους τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Εφόσον εφαρμόζεται η μέθοδος Muskingum, απαιτείται, ακόμη, ο προσδιορισμός της παραμέτρου θ , που σε κάθε περίπτωση λαμβάνεται ίση με 0.20.

Τέλος, απαιτείται ο προσδιορισμός του πλήθους των στοιχείων διακριτοποίησης του υδατορέματος (υπο-κλάδοι), που γίνεται για λόγους αριθμητικής ευστάθειας συναρτήσει της παραμέτρου K . Σημειώνεται ότι σε υδατορέματα μικρούς μήκους και μεγάλης κλίσης, ο χρόνος ροής ενδέχεται να

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

είναι αρκετά μικρότερος του χρονικού βήματος Δt. Στις περιπτώσεις αυτές, δεν πραγματοποιείται διόδευση (το υδρογράφημα μεταφέρεται ως έχει από τον ανάντη στον κατάντη κόμβο).

Κόμβοι

Τα χαρακτηριστικά γεωμετρικά μεγέθη των κόμβων είναι οι συντεταγμένες (x, y) και το υψόμετρο z, που λαμβάνεται από το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους της Κτηματολόγιο Α.Ε.

4.4.4 Μαθηματικό Ομοίωμα

Κάθε λεκάνη/υπολεκάνη του μαθηματικού ομοιώματος λαμβάνει έναν μοναδικό κωδικό που ο οποίος περιλαμβάνει τον κωδικό της λεκάνης απορροής στην οποία ανήκει και λαμβάνει αύξουσες τιμές από κατάντη προς ανάντη. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η συσχέτιση αυτού του κωδικού με το αντίστοιχο περιγραφικό πεδίο που υπάρχει στα ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα.

Πίνακας 4.1 : Κωδικοί λεκανών/υπολεκανών μαθηματικού ομοιώματος Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01)

Κωδικός Υπολεκάνης (HBasinID_R1)	Κωδικός Λεκάνης (BasinID_FD)	Περιγραφή
EL0129FR000201	EL0129FR0002	Αλφειός Π. απο συμβολή ρ. Λεστενίτσα έως εκβολή
EL0129FR000202	EL0129FR0002	Αλφειός π. από συμβολή με π. Σελινούντα έως συμβολή με ρ. Λεστενίτσας
EL0129FR000203	EL0129FR0002	Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα
EL0129FR000204	EL0129FR0002	Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο
EL0129FR000205	EL0129FR0002	Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο
EL0129FR000206	EL0129FR0002	Αλφειός Π. περιοχή Τριπόταμου
EL0129FR000207	EL0129FR0002	Αλφειός π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με π. Λάδωνα
EL0129FR000208	EL0129FR0002	Αλφειός π. από συμβολή ρ. Ελισσώνα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004
EL0129FR000209	EL0129FR0002	Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης
EL0129FR000210	EL0129FR0002	Ξερίλας ρ. από Ξερόρεμα έως συμβολή με π. Αλφειό
EL0129FR000211	EL0129FR0002	Ξερίλας ρ. ανάντη τμήμα έως συμβολή με Ξερόρεμα
EL0129FR000221	EL0129FR0002	Σελινούς π.
EL0129FR000222	EL0129FR0002	Λεστενίτσας Ρ. απο συμβολη με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό
EL0129FR000223	EL0129FR0002	Αλήσιο Ρ.
EL0129FR000224	EL0129FR0002	Λεστενίτσας Ρ. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο
EL0129FR000231	EL0129FR0002	Κλαδέος π.
EL0129FR000251	EL0129FR0002	Ευρύμανθος Π.
EL0129FR000261	EL0129FR0002	Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό
EL0129FR000262	EL0129FR0002	Λαγκαδιανό ρ. έως συμβολή με π. Λάδωνα
EL0129FR000263	EL0129FR0002	Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό
EL0129FR000264	EL0129FR0002	Λάδων π. από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Κωδικός Υπολεκάνης (HBasinID_R1)	Κωδικός Λεκάνης (BasinID_FD)	Περιγραφή
EL0129FR000265	EL0129FR0002	Λάδων Π. ανάντη φράγματος
EL0129FR000281	EL0129FR0002	Ελισσών ρ. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Μεγαλόπολη)
EL0129FR000282	EL0129FR0002	Ελισσών π. (Μπαρμπουτσάνα) μεταξύ των 2 τμημάτων της ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003
EL0129FR000283	EL0129FR0002	Ελισσών ρ. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003
EL0129FR000291	EL0129FR0002	Αλφειός Π. ανάντη τμήμα έως Καμαρίτσα
EL0129FR000292	EL0129FR0002	Πηγές Αλφειού ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Κάτω Ασέα, Πάπαρης, Μαρμαριά)
EL0129FR00F101	EL0129FR00F1	Καβούρι#
EL0129FR00F201	EL0129FR00F2	Παλιοπόταμο#
EL0129FR00F301	EL0129FR00F3	Βουρλιά Ρ.
EL0129FR00F401	EL0129FR00F4	Ξηροχωρήτικη Γράνα Ρ.
EL0129FR00F501	EL0129FR00F5	Ζαχαραίικο ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή
EL0129FR00F502	EL0129FR00F5	Ζαχαραίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004
EL0129FR00F601	EL0129FR00F6	Γλατσίτικο Ρ.
EL0129FR00F701	EL0129FR00F7	Αλυσίβα Ρ.
EL0129FR00F801	EL0129FR00F8	Βούλγκρεμο Ρ.
EL0129FR00F901	EL0129FR00F9	Θολού Ρ.
EL0132FR0002_101	EL0132FR0002_1	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Λιγίδης έως εκβολή
EL0132FR0002_102	EL0132FR0002_1	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Μαυροζούμενα έως συμβολή ρ. Λιγίδης
EL0132FR0002_103	EL0132FR0002_1	Μαυροζούμενα Ρ.
EL0132FR0002_104	EL0132FR0002_1	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός
EL0132FR0002_105	EL0132FR0002_1	Τζάμης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Μεγάλο Ποτάμι
EL0132FR0002_106	EL0132FR0002_1	Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001
EL0132FR0002_111	EL0132FR0002_1	Λιγίδης ρ.
EL0132FR0002_121	EL0132FR0002_1	Πάμισος Π. από πηγές Αγ. Φλώρου έως συμβολή με ρ. Μαυροζούμενα
EL0132FR0002_131	EL0132FR0002_1	Χουχλοτός ρ.
EL0132FR0002_141	EL0132FR0002_1	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό
EL0132FR0002_142	EL0132FR0002_1	Μεγάλο Ποτάμι ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001
EL0132FR0002_151	EL0132FR0002_1	Ξερίλας Ρ.
EL0132FR0002_201	EL0132FR0002_2	Άρις ρ. από συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα έως εκβολή
EL0132FR0002_202	EL0132FR0002_2	Άρις ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα
EL0132FR0002_203	EL0132FR0002_2	Άρις ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001
EL0132FR0002_211	EL0132FR0002_2	Τζιρρόρεμα ρ.
EL0132FR000301	EL0132FR0003	Βελίκα Ρ.
EL0132FR000501	EL0132FR0005	

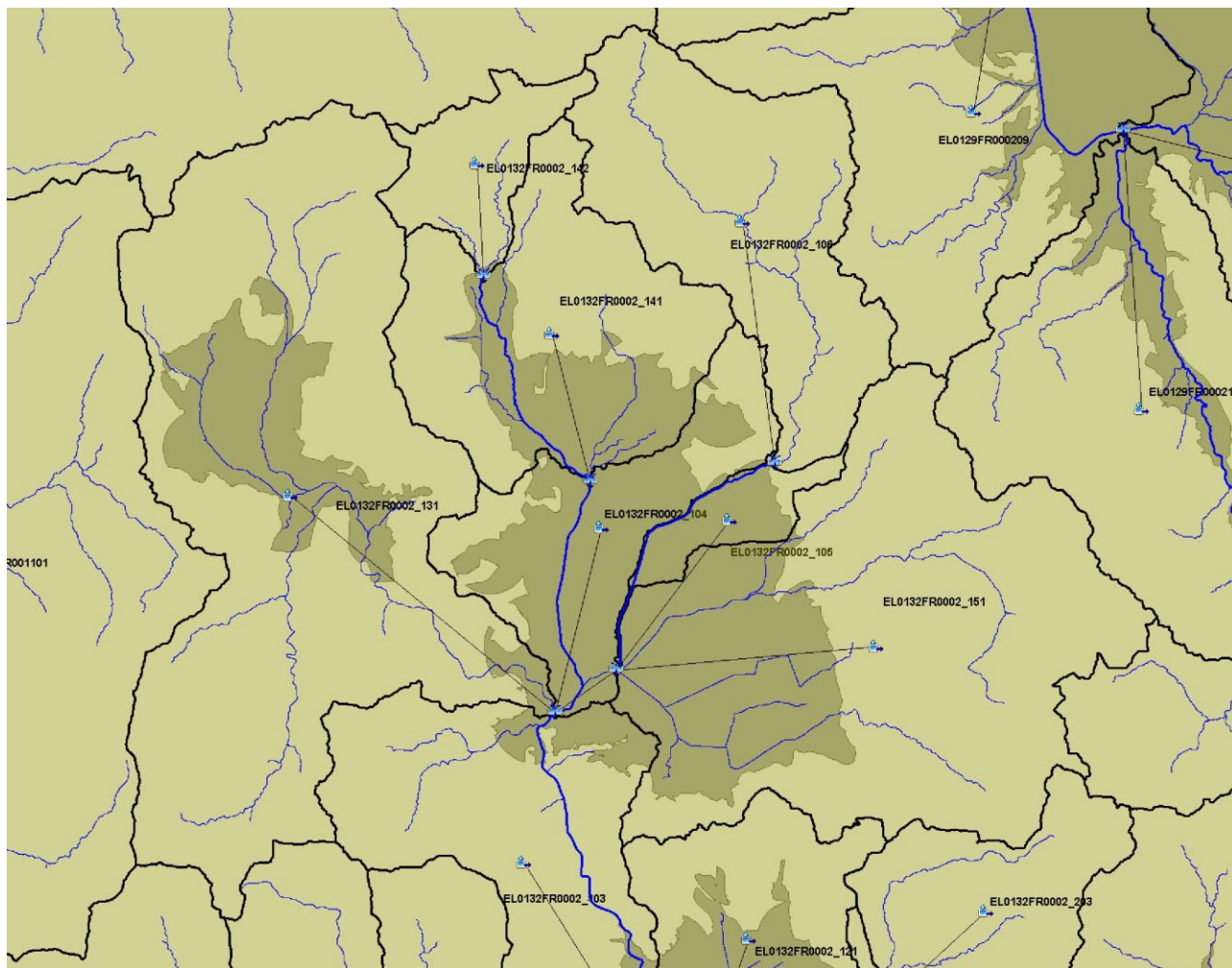
ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

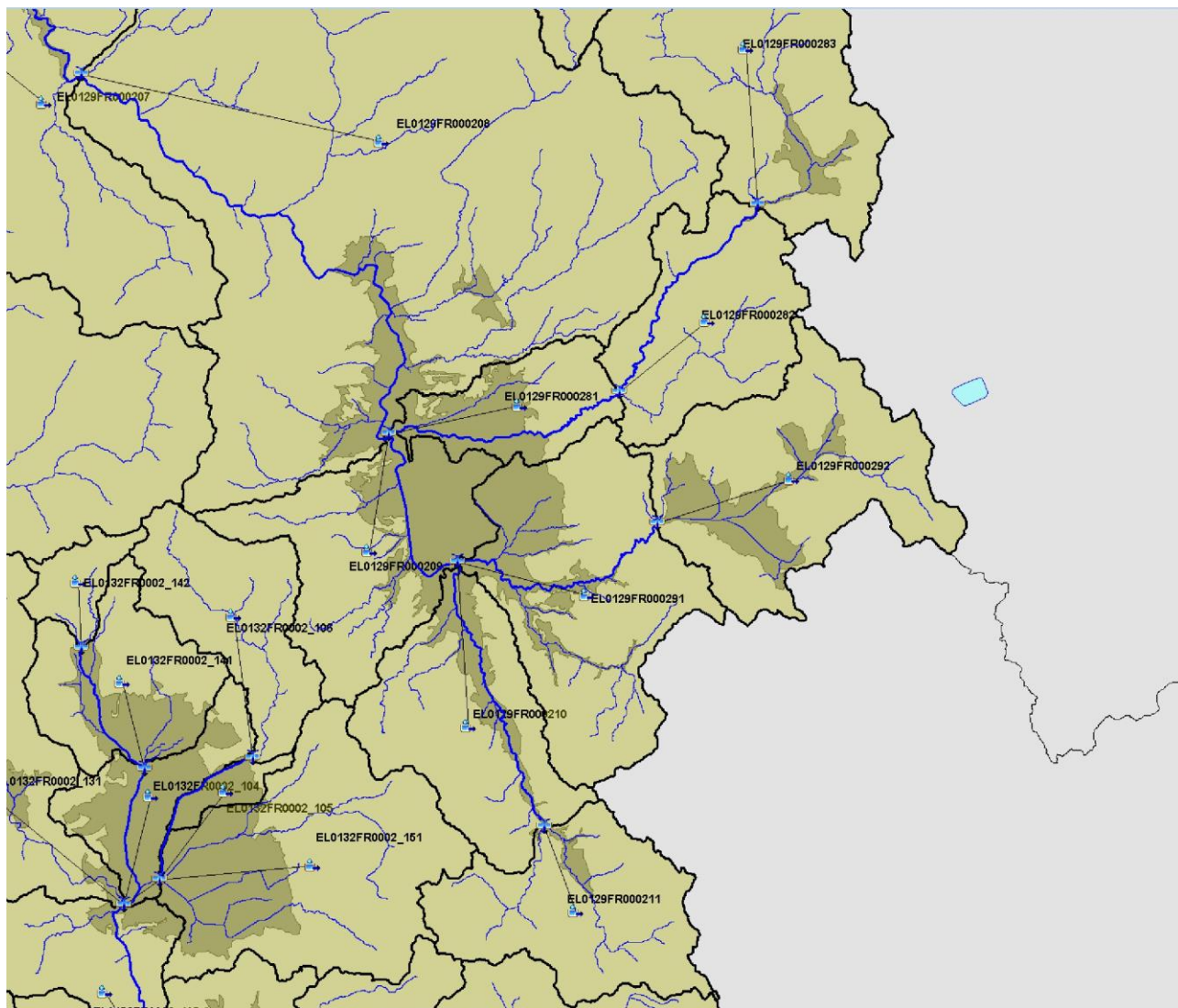
Κωδικός Υπολεκάνης (HBasinID_R1)	Κωδικός Λεκάνης (BasinID_FD)	Περιγραφή
EL0132FR000701	EL0132FR0007	
EL0132FR0009_101	EL0132FR0009_1	Φιλιατρινό ρ. κατάντη φράγματος
EL0132FR0009_102	EL0132FR0009_1	Φιλιατρινό ρ. ανάντη φράγματος
EL0132FR0009_201	EL0132FR0009_2	Σελάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή
EL0132FR0009_202	EL0132FR0009_2	Σελάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004
EL0132FR001101	EL0132FR0011	Καλό Νερό P.
EL0132FR001501	EL0132FR0015	Νέδα Π.
EL0132FR001701	EL0132FR0017	Νέδων Π.
EL0132FR00F1001	EL0132FR00F10	Καμίνια P.
EL0132FR00F1101	EL0132FR00F11	Μποκινιώτη P.
EL0132FR00F1201	EL0132FR00F12	Παρασποριά P.
EL0132FR00F1301	EL0132FR00F13	Πραζέρη P.
EL0132FR00F1401	EL0132FR00F14	Μαύρη Λίμνα P.
EL0132FR00F1501	EL0132FR00F15	Καρτελά P.
EL0132FR00F1601	EL0132FR00F16	Κυπαρισσία B#
EL0132FR00F1701	EL0132FR00F17	Κυπαρισσία N#
EL0132FR00F1801	EL0132FR00F18	Τερψιθέα#
EL0132FR00F1901	EL0132FR00F19	Σπηλιά#
EL0132FR00F2001	EL0132FR00F20	Μαύρη Λίμνη P.
EL0132FR00F2101	EL0132FR00F21	Κορυάς P.
EL0132FR00F2201	EL0132FR00F22	Τυφλό ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή
EL0132FR00F2202	EL0132FR00F22	Νταλακλαίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001
EL0132FR00F2301	EL0132FR00F23	Μουρτιάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή
EL0132FR00F2302	EL0132FR00F23	Μουρτιάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001
EL0132FR00F2401	EL0132FR00F24	Ρύακας P.
EL0132FR00F2501	EL0132FR00F25	Καλαμάτα#
EL0132FR00F2601	EL0132FR00F26	Βαθύ Λαγκάδι P.
EL0132FR00F2701	EL0132FR00F27	Ξερίλας P.
EL0132FR00F2801	EL0132FR00F28	Κακό Λαγκάδι P.
EL0132FR00F2901	EL0132FR00F29	
EL0132FR00F3001	EL0132FR00F30	
EL0132FR00F3101	EL0132FR00F31	
EL0132FR00F3201	EL0132FR00F32	
EL0132FR00F3301	EL0132FR00F33	
EL0132FR00F3401	EL0132FR00F34	
EL0132FR00F3501	EL0132FR00F35	
EL0132FR00F3601	EL0132FR00F36	
EL0132FR00F3701	EL0132FR00F37	Ξεριάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή
EL0132FR00F3702	EL0132FR00F37	Ξεριάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004
EL0132FR00F3801	EL0132FR00F38	
EL0132FR00F3901	EL0132FR00F39	Ρέμα Μεθώνης από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή

Στα παρακάτω σχήματα δίνεται με συνοπτική μορφή το μαθηματικό ομοίωμα για κάθε ΖΔΥΚΠ του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).





Σχήμα 4.3 : Υδρολογικό ομοίωμα για το ανάντη τμήμα της ΖΔΥΚΠ EL01APSF001



Σχήμα 4.4 : Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003



Σχήμα 4.5 : Υδρολογικό ομοίωμα για τη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004

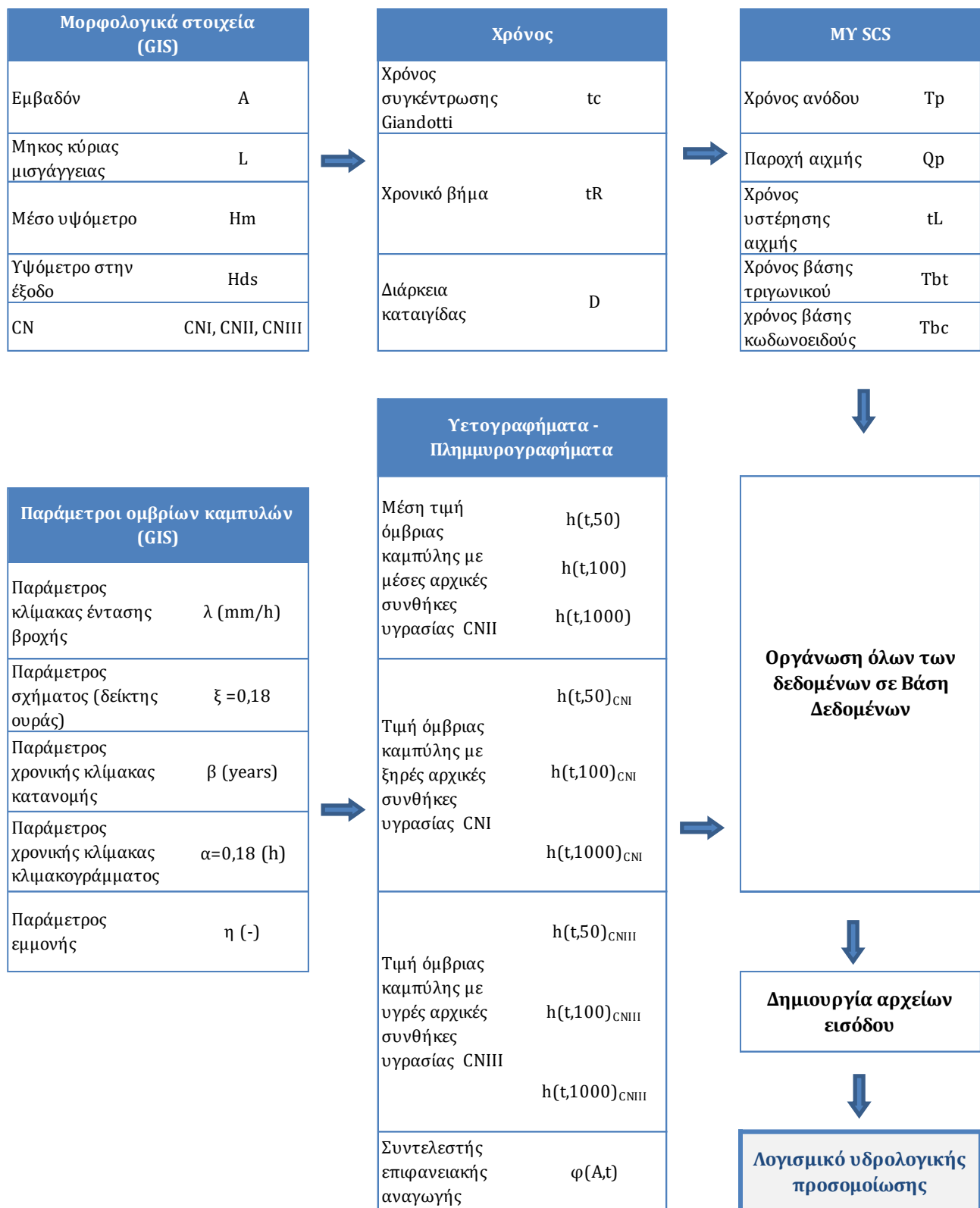
4.4.5 Μεθοδολογία εργασίας

Επειδή ο όγκος των δεδομένων είναι πολύ μεγάλος και απαιτείται εξαγωγή χωρικής πληροφορίας πριν τους υδρολογικούς υπολογισμούς, αναπτύχθηκε ένα σύστημα «προεπεξεργασίας» με χρήση Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφορίας και Βάσεων Δεδομένων.

Η διασύνδεση αυτή επιτρέπει τη δυναμική ενημέρωση των χωρικών παραμέτρων για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη και στη συνέχεια τον υπολογισμό των υετογραφημάτων και τη δημιουργία των αρχείων εισόδου στο λογισμικό HEC-HMS (Basin Models, Meteorologic Models).

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η μεθοδολογία εργασίας που ακολουθήθηκε.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 4.6: Μεθοδολογία εργασίας

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

4.4.6 Δεδομένα εισόδου -Χαρακτηριστικά λεκανών και υπολεκανών

Για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη, εξάγονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και οι παράμετροι της όμβριας καμπύλης και στη συνέχεια, υπολογίζονται όλα τα δεδομένα εισόδου στο λογισμικό υδρολογικής προσομοίωσης.

Τα δεδομένα εισόδου είναι η επιφάνεια, ο χρόνος συγκέντρωσης, ο αριθμός CN, το ΜΥ και τα υετογραφήματα σχεδιασμού. Η πληροφορία αυτές σχηματίζουν με τοπικό τρόπο την «ταυτότητα» κάθε υπολεκάνης και παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν

Αναφέρεται η κωδικοποίηση της λεκάνης, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν το χρόνο συγκέντρωσης, οι παράμετροι του ΜΥ, οι παράμετροι της όμβριας καμπύλης και τα γραφήματα των ομβρίων καμπυλών. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ενδεικτικά ένα παράδειγμα «ταυτότητας». Αναλυτικά στοιχεία για όλες τις υπολεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα της παρούσης.

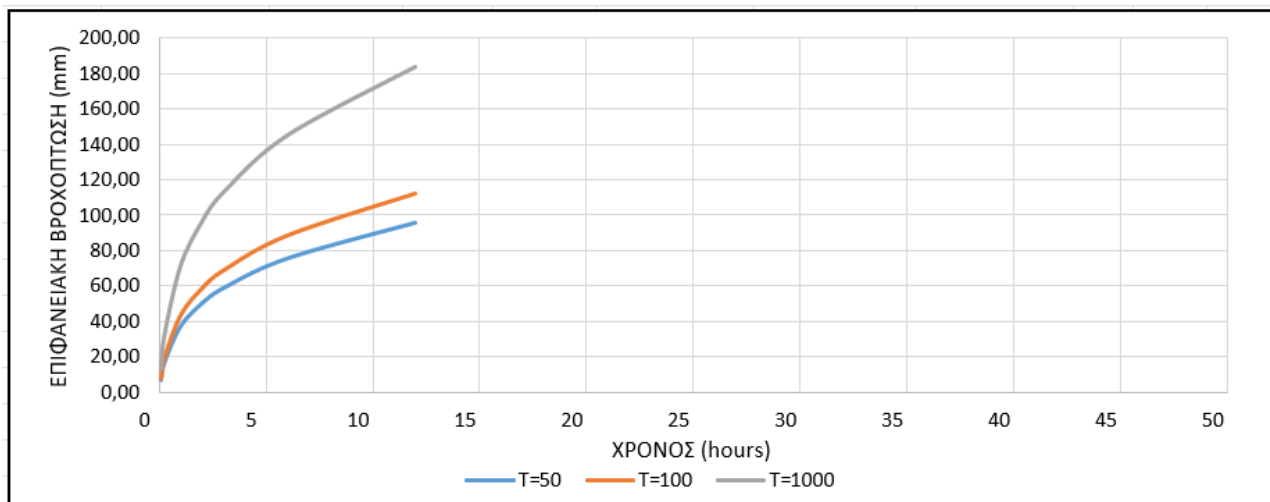
Πίνακας 4.2: «Ταυτότητα» υπολεκάνης EL0132FR00F2001

Μαύρη Λίμνη Ρ.						
Καταιγίδα σχεδιασμού διάρκειας 12 ωρών				T=50	T=100	T=1000
Κατάταξη:	Ρέμα	Μέσες συνθήκες	Curve Number :	79,42		
Κωδικός λεκάνης:	EL0132FR00F20	Δυσμενείς συνθήκες	Χρόνος συγκέντρωσης tc (h) :	2	1,88	1,46
Κωδικός υπολεκάνης:	EL0132FR00F2001	Ευμενείς συνθήκες	Curve Number :			
Επιφάνεια (km ²) :	29,64	ΜΥ 1h	Χρόνος συγκέντρωσης tc (h) :			
Μήκος κύριας μισγάγκειας L (Km):	14,05	Μέσες συνθήκες	Χρόνος συγκέντρωσης tc (h) :			
Μέσο Υψόμετρο Hm (m):	388,36	Μέσες συνθήκες	Χρόνος ανόδου Tr (h) :	1,7	1,63	1,38
Υψόμετρο στην έξοδο Hds (m):	0,35	Μέσες συνθήκες	Παροχή αιχμής Qp (m ³ /sec) :	36	37,9	44,75
Μέση Κλίση Is (%) :	31,79	Μέσες συνθήκες	Χρόνος βάσης Tb (h) :	4,3	4,1	3,47

Όμβρια Καμπύλη	Παράμετροι
$x = \lambda_* \frac{(T/\beta_*)^\xi - 1}{(1 + k/a)^{\eta_*}}$	$\lambda_* =$ 48,4138
	$\beta_* =$ 0,01475
	$\xi =$ 0,18
	$\alpha =$ 0,18
	$\eta_* =$ 0,6987

Χρόνος: d(h)	Συντελεστής επιφανειακής αναγωγής φ(d,A)	Σημειακή βροχόπτωση η T=50 έτη hr50(mm)	Επιφανειακή βροχόπτωση T=50 έτη hr50(mm)	Σημειακή βροχόπτωση T=100 έτη hr100(mm)	Επιφανειακή βροχόπτωση T=100 έτη hr100(mm)	Σημειακή βροχόπτωση T=1000 έτη hr1000(mm)	Επιφανειακή βροχόπτωση T=1000 έτη hr1000(mm)
1/12	0,654	10,27	6,72	12,04	7,88	19,81	12,96
1/4	0,765	21,87	16,72	25,65	19,61	42,20	32,26
1	0,855	43,20	36,94	50,67	43,33	83,38	71,29
2	0,886	56,27	49,87	66,00	58,49	108,60	96,25
3	0,901	64,83	58,44	76,04	68,54	125,13	112,78
6	0,923	81,51	75,20	95,61	88,20	157,31	145,13
12	0,939	101,48	95,31	119,02	111,79	195,85	183,95

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Σχήμα 4.7 : Όμβριες Καμπύλες λεκάνης / υπολεκάνης EL0132FR00F2001

Στη συνέχεια και στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται συνοπτικά ο τρόπος υπολογισμού των μεγεθών που παρουσιάζονται στις ταυτότητες των λεκανών και υπολεκανών απορροής:

Πίνακας 4.3: Συνοπτικός τρόπος υπολογισμού των παραμέτρων των ταυτοτήτων κάθε λεκάνης/υπολεκάνης απορροής

Χαρακτηριστικό	Μονάδα μέτρησης		Περιγραφή
Κωδικός υπολεκάνης			Ο κωδικός της υπολεκάνης απορροής
Κωδικός λεκάνης			Ο κωδικός της λεκάνης απορροής
Επιφάνεια	S_A	Km ²	Η επιφάνεια της λεκάνης απορροής
Μήκος κύριας μισγάγκειας	L	km	Το μήκος της κύριας μισγάγκειας. Η κύρια μισγάγκεια επιλέχθηκε με βάση το μήκος της διαδρομής και την τάξη κατά Shreeve
Μέσο Υψόμετρο	H_m	m	Το μέσο υψόμετρο της λεκάνης
Υψόμετρο στην έξοδο	H_{ds}	m	Το υψόμετρο στο πλέον κατάντη σημείο της κύριας μισγάγκειας
Μέση Κλίση	I_s	(%)	Υπολογίζεται από τη σχέση $I = \frac{1}{S_A} \int_{S_A} i dS$
Curve Number (μέσες συνθήκες)			Ο αριθμός CN σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στην παρ. 3.4
Χρόνος συγκέντρωσης			(h) Ο χρόνος συγκέντρωσης σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στην παρ.3.5.2
Curve Number (δυσμενείς συνθήκες)			- Ο αριθμός CN για δυσμενείς συνθήκες σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στην παρ. 3.4.2
Curve Number (ευμενείς συνθήκες)			- Ο αριθμός CN για ευμενείς συνθήκες σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στην παρ. 3.4.2
Χρόνος ανόδου	T_p	(h)	Ο χρόνος από την έναρξη της βροχής μέχρι την εμφάνιση της αιχμής του πλημμυρογραφήματος. Δίνεται από τη σχέση

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Χαρακτηριστικό	Μονάδα μέτρησης	Περιγραφή
ΜΥ 1h (μέσες συνθήκες)		$T_p = t_L + \frac{t_R}{2}$
Παροχή αιχμής ΜΥ 1h (μέσες συνθήκες)	Q_p (m ³ /sec)	Η μέγιστη παροχή του ΜΥ. Δίνεται από τη σχέση $q_p = C \frac{A}{T_p}$
Χρόνος βάσης	T_b (h)	Η συνολική διάρκεια του ΜΥ. Δίνεται από τη σχέση $T_b = 5T_p$
λ, β, ξ, α, η		Παράμετροι όμβριας καμπύλης για την εξεταζόμενη λεκάνη/υπολεκάνη

4.4.7 Αποτελέσματα υδρολογικής προσομοίωσης

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των λεκανών και υπολεκανών απορροής του υδρολογικού ομοιώματος για τις μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας (CN_{II}) και για κάθε περίοδο επαναφοράς T=50, 100 και 1000έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01) όπου δίνονται:

- Ο κωδικός της λεκάνης/υπολεκάνης απορροής
- Το όνομα της λεκάνης/υπολεκάνης απορροής
- Το εμβαδό της λεκάνης/υπολεκάνης απορροής
- Το ύψος βροχής που χρησιμοποιήθηκε για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη απορροής
- Η παροχή αιχμής για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη απορροής .

Αναλυτικότερα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Παραρτήματα της παρούσης για κάθε λεκάνη/υπολεκάνη απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος.

Πίνακας 4.4: Παροχές αιχμής, ύψος βροχής, και διάρκεια βροχής για τις λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος (EL01) για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας και για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη

α/α	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	Επιφάνεια (km ²)	H (mm) T=50-M	H (mm) T=100-M	H (mm) T=1000-M	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
1	EL0132FR00F17	Κυπαρισσία Ν#	4.03	61.69	74.73	122.75	2.50	5.00	39.00	12
2	EL0132FR00F21	Κορυάς Ρ.	65.75	107.25	136.25	224.50	179.10	251.80	756.20	12
3	EL0132FR0003	Βελίκα Ρ.	148.58	135.78	172.14	283.54	295.70	424.60	1375.90	24
4	EL0129FR00F1	Καβούρι#	28.66	192.06	233.97	385.13	81.40	105.70	237.20	48
5	EL0129FR00F2	Παλιοπόταμο#	65.63	157.73	196.80	323.98	233.90	306.00	705.70	24
6	EL0129FR0002	Αλφειός Π.	3473.70	181.81	213.37	351.58	5047.50	6878.20	17777.80	48
7	EL0132FR0015	Νέδα Π.	287.15	133.55	171.79	282.86	409.60	621.30	2420.60	24
8	EL0132FR00F10	Καμίνια Ρ.	4.27	101.50	123.13	202.59	6.20	11.50	75.00	12
9	EL0132FR00F11	Μποκινιώτη Ρ.	2.98	100.96	122.02	200.80	8.40	13.70	64.30	12
10	EL0132FR00F12	Παρασποριά Ρ.	4.95	99.72	121.19	199.44	12.10	19.30	86.70	12
11	EL0132FR0011	Καλό Νερό Ρ.	181.89	122.74	156.24	257.22	322.00	471.70	1624.20	24
12	EL0132FR00F14	Μαύρη Λίμνα Ρ.	4.29	90.43	109.70	180.43	9.30	15.00	69.80	12
13	EL0132FR00F15	Καρτελά Ρ.	14.79	78.20	96.46	158.62	20.60	34.00	171.90	12
14	EL0132FR00F16	Κυπαρισσία Β#	5.23	61.31	74.51	122.38	2.90	5.90	49.40	12
15	EL0132FR00F18	Τερψιθέα#	11.93	75.64	93.00	152.94	10.30	18.80	122.80	12
16	EL0132FR00F19	Σπηλιά#	7.84	89.28	109.13	179.56	34.80	47.80	132.40	12
17	EL0132FR00F20	Μάυρη Λίμνη Ρ.	29.64	89.52	111.79	183.95	113.80	155.80	424.10	12
18	EL0132FR0009_1	Φιλιατρινό Ρ.	51.57	103.08	120.90	198.93	113.90	156.80	396.30	12
19	EL0132FR00F13	Πραζέρη Ρ.	11.25	97.60	119.92	197.34	19.50	32.40	166.70	12
20	EL0132FR00F23	Μουρτιάς Ρ.	60.12	154.89	181.71	299.13	271.80	362.00	774.60	24
21	EL0129FR00F3	Βουρλιά Ρ.	50.65	145.89	181.12	297.77	178.30	238.20	589.90	24

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	Επιφάνεια (km ²)	H (mm) T=50-M	H (mm) T=100-M	H (mm) T=1000-M	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
22	EL0129FR00F4	Ξηροχωρήτικη Γράνα P.	25.03	109.75	136.52	224.21	89.80	127.40	384.80	12
23	EL0129FR00F5	Ζαχαραίικο P.	68.29	110.25	129.21	212.21	158.90	236.10	857.70	12
24	EL0129FR00F6	Γλατσίτικο P.	27.34	105.38	131.33	215.84	43.20	71.20	352.70	12
25	EL0129FR00F7	Αλυσίβα P.	6.27	105.70	128.71	211.39	18.40	27.40	98.50	12
26	EL0129FR00F9	Θολού P.	28.62	102.53	127.92	210.35	46.70	75.30	364.80	12
27	EL0129FR00F8	Βούλγκρεμο P.	4.75	106.25	128.98	211.92	11.40	18.50	88.70	12
28	EL0132FR00F24	Ρύακας P.	31.59	141.61	174.58	287.26	112.40	148.80	356.70	24
29	EL0132FR0002_2	Άρις Π.	193.17	169.95	199.54	329.08	406.00	608.00	2089.50	24
30	EL0132FR00F25	Καλαμάτα#	14.64	129.59	160.05	264.09	47.30	73.50	308.00	12
31	EL0132FR0017	Νέδων Π.	124.19	113.59	146.77	242.57	212.90	327.80	1363.90	12
32	EL0132FR00F26	Βαθύ Λαγκάδι P.	22.11	128.32	159.70	263.96	71.70	108.20	411.10	12
33	EL0132FR00F28	Κακό Λαγκάδι P.	3.56	128.91	156.43	258.66	10.10	17.20	85.00	12
34	EL0132FR00F27	Ξερίλας P.	26.08	118.26	147.65	244.13	20.80	40.10	321.00	12
35	EL0132FR00F22	Τυφλό P.	42.38	124.53	146.14	240.74	187.90	254.00	656.80	12
36	EL0132FR0002_1	Πάμισος Π.	564.83	198.93	233.47	384.69	2006.20	2696.00	6100.40	48
37	EL0132FR0009_2	Σελάς P.	92.64	111.98	131.37	216.25	350.60	469.30	1169.20	12
38	EL0132FR00F29	Φιλιατρά#	4.07	106.95	129.68	213.40	18.80	27.10	88.90	12
39	EL0132FR00F30	Αγ. Κυριακή#	9.63	105.29	129.07	212.41	42.00	59.30	178.20	12
40	EL0132FR00F32	Βατιάς#	8.02	105.05	128.41	211.17	28.70	42.20	149.10	12
41	EL0132FR00F31	Βάλτα#	6.65	103.47	126.17	207.49	29.90	42.10	126.00	12
42	EL0132FR00F35	Αράπη Πόρος P.	12.86	104.91	129.15	212.52	65.30	87.60	220.30	12

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Λεκάνης	Περιγραφή	Επιφάνεια (km ²)	H (mm) T=50-M	H (mm) T=100-M	H (mm) T=1000-M	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
43	EL0132FR00F33	Μαραθόπολη#	3.79	108.22	131.08	215.56	26.30	35.30	90.80	12
44	EL0132FR00F38	Κουμαριά Ρ.	3.69	95.26	115.58	190.90	7.30	12.20	62.60	12
45	EL0132FR00F37	Ξεριάς Ρ.	48.46	97.86	114.98	189.91	127.10	180.40	565.20	12
46	EL0132FR0007	Γιαννούζαγας Ρ.	46.83	101.12	127.51	210.09	179.20	241.20	615.70	12
47	EL0132FR00F36	Ξερολάγκαδο Ρ.	36.56	127.24	157.32	259.27	139.20	186.90	470.80	24
48	EL0132FR0005	Κλεισουραίικο Ρ.	65.59	99.13	126.12	208.57	154.70	219.90	681.50	12
49	EL0132FR00F39	Μεθώνη#	51.00	125.34	147.69	245.57	141.90	198.50	575.00	24
50	EL0132FR00F40	Καλόρρεμα Ρ.	66.48	113.69	133.46	220.03	238.20	326.60	910.50	12
51	EL0132FR00F34	Γαργαλιάνοι#	1.17	106.95	128.13	210.66	2.80	4.50	20.70	12

Πίνακας 4.5: Παροχές αιχμής, ύψος βροχής, και διάρκεια βροχής για τις υπολεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος (EL01) για μέσες αρχικές συνθήκες υγρασίας και για περιόδους επαναφοράς T=50, 100 και 1000 έτη

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	Εμβαδόν υπολεκάνης (km ²)	H (mm) T=50	H (mm) T=100	H (mm) T=1000	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
1	EL0129FR00F101	Καβούρι#	28,66	192,06	233,97	385,13	81,40	105,70	237,20	48
2	EL0129FR00F201	Παλιοπόταμο#	65,63	157,73	196,80	323,98	233,90	306,00	705,70	24
3	EL0129FR00F301	Βουρλιά Ρ.	50,65	145,89	181,12	297,77	178,30	238,20	589,90	24
4	EL0129FR00F401	Ξηροχωρήτικη Γράνα Ρ.	25,03	109,75	136,52	224,21	89,80	127,40	384,80	12
5	EL0129FR00F501	Ζαχαραίικο ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	25,16	105,31	130,98	215,01	73,60	107,70	370,30	12
6	EL0129FR00F502	Ζαχαραίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	43,13	102,80	129,24	212,35	99,00	148,80	562,10	12

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	Εμβαδόν υπολεκάνης (km ²)	H (mm) T=50	H (mm) T=100	H (mm) T=1000	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
7	EL0129FR00F601	Γλατσίτικο Ρ.	27,34	105,38	131,33	215,84	43,20	71,20	352,70	12
8	EL0129FR00F701	Αλυσίβα Ρ.	6,27	105,70	128,71	211,39	18,40	27,40	98,50	12
9	EL0129FR00F801	Βούλγκρεμο Ρ.	4,75	106,25	128,98	211,92	11,40	18,50	88,70	12
10	EL0129FR00F901	Θολού Ρ.	28,62	102,53	127,92	210,35	46,70	75,30	364,80	12
11	EL0129FR000201	Αλφειός Π. απο συμβολή ρ. Λεστενίτσα έως εκβολή	14,47	198,71	233,01	383,20	83,10	107,40	238,00	48
12	EL0129FR000202	Αλφειός π. από συμβολή με π. Σελινούντα έως συμβολή με ρ. Λεστενίτσας	13,75	189,76	229,20	376,46	102,50	133,20	301,60	48
13	EL0129FR000203	Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα	15,13	196,64	237,80	390,85	99,30	126,90	272,60	48
14	EL0129FR000204	Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο	64,77	184,85	227,31	373,55	398,60	500,30	1011,20	48
15	EL0129FR000205	Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο	177,87	170,45	212,92	350,27	710,50	914,80	2008,50	48
16	EL0129FR000206	Αλφειός Π. περιοχή Τριπόταμου	23,23	166,62	202,52	333,40	155,50	201,70	457,40	48
17	EL0129FR000207	Αλφειός π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004 έως συμβολή με π. Λάδωνα	200,11	156,11	195,48	321,90	475,40	665,20	1971,70	48
18	EL0129FR000208	Αλφειός π. από συμβολή ρ. Ελισσώνα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004	512,45	170,03	216,75	357,22	800,30	1160,70	3906,30	48
19	EL0129FR000209	Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης	76,33	185,08	228,52	377,11	357,50	466,90	1073,40	48
20	EL0129FR000210	Ξερίλας ρ. από Ξερόρεμα έως συμβολή με π. Αλφειό	73,45	186,30	229,88	379,26	259,20	352,20	935,50	48
21	EL0129FR000211	Ξερίλας ρ. ανάντη τμήμα έως συμβολή	68,81	204,89	252,66	417,12	282,90	385,20	1043,80	48

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	Εμβαδόν υπολεκάνης (km ²)	H (mm) T=50	H (mm) T=100	H (mm) T=1000	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
με Ξερόρεμα										
22	EL0129FR000221	Σελινούς π.	75,46	181,61	223,83	367,98	374,20	476,50	1007,60	48
23	EL0129FR000222	Λεστενίτσας Ρ. απο συμβολή με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό	41,84	195,55	239,13	393,01	271,70	338,10	667,00	48
24	EL0129FR000223	Αλήσιο Ρ.	84,85	199,11	245,88	404,48	414,40	526,30	1104,00	48
25	EL0129FR000224	Λεστενίτσας Ρ. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο	76,82	197,88	243,99	401,29	415,60	528,90	1112,00	48
26	EL0129FR000231	Κλαδέος π.	33,14	193,20	235,57	387,08	272,30	335,00	641,50	48
27	EL0129FR000251	Ευρύμανθος Π.	359,98	180,06	227,74	374,52	818,50	1117,00	3051,30	48
28	EL0129FR000261	Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό	40,73	171,05	209,25	344,50	239,10	302,60	628,30	48
29	EL0129FR000262	Λαγκαδιανό ρ. έως συμβολή με π. Λάδωνα	121,53	181,83	225,84	371,86	370,10	512,90	1481,80	48
30	EL0129FR000263	Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό	108,94	177,15	219,61	361,40	399,40	525,50	1256,30	48
31	EL0129FR000264	Λάδων π. από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	93,12	173,84	214,98	353,72	203,20	296,60	1036,40	48
32	EL0129FR000265	Λάδων Π. ανάντη φράγματος	768,30	171,90	221,04	364,42	906,40	1309,20	4372,10	48
33	EL0129FR000281	Ελισσών ρ. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Μεγαλόπολη)	34,89	183,20	224,23	371,13	202,80	259,50	555,10	48
34	EL0129FR000282	Ελισσών π. (Μπαρμπουτσάνα) μεταξύ των 2 τμημάτων της ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	65,35	187,34	231,09	382,31	174,20	252,60	850,50	48
35	EL0129FR000283	Ελισσών ρ. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	129,66	191,65	238,45	393,30	257,70	374,30	1264,10	48

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	Εμβαδόν υπολεκάνης (km ²)	H (mm) T=50	H (mm) T=100	H (mm) T=1000	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
36	EL0129FR000291	Αλφειός Π. ανάντη τμήμα έως Καμαρίτσα	102,14	182,56	226,59	374,75	418,00	550,00	1296,40	48
37	EL0129FR000292	Πηγές Αλφειού ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Κάτω Ασέα, Πάπαρης, Μαρμαριά)	96,56	178,85	221,85	367,06	264,30	361,10	972,30	48
38	EL0132FR00F1001	Καμίνια Ρ.	4,27	101,50	123,13	202,59	6,20	11,50	75,00	12
39	EL0132FR00F1101	Μποκινιώτη Ρ.	2,98	100,96	122,02	200,80	8,40	13,70	64,30	12
40	EL0132FR00F1201	Παρασποριά Ρ.	4,95	99,72	121,19	199,44	12,10	19,30	86,70	12
41	EL0132FR00F1301	Πραζέρη Ρ.	11,25	97,60	119,92	197,34	19,50	32,40	166,70	12
42	EL0132FR00F1401	Μαύρη Λίμνα Ρ.	4,29	90,43	109,70	180,43	9,30	15,00	69,80	12
43	EL0132FR00F1501	Καρτελά Ρ.	14,79	78,20	96,46	158,62	20,60	34,00	171,90	12
44	EL0132FR00F1601	Κυπαρισσία Β#	5,23	61,31	74,51	122,38	2,90	5,90	49,40	12
45	EL0132FR00F1701	Κυπαρισσία Ν#	4,03	61,69	74,73	122,75	2,50	5,00	39,00	12
46	EL0132FR00F1801	Τερψιθέα#	11,93	75,64	93,00	152,94	10,30	18,80	122,80	12
47	EL0132FR00F1901	Σπηλιά#	7,84	89,28	109,13	179,56	34,80	47,80	132,40	12
48	EL0132FR00F2001	Μαύρη Λίμνη Ρ.	29,64	89,52	111,79	183,95	113,80	155,80	424,10	12
49	EL0132FR00F2101	Κορυάς Ρ.	65,75	107,25	136,25	224,50	179,10	251,80	756,20	12
50	EL0132FR00F2201	Τυφλό ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	11,04	121,34	149,02	245,16	62,60	82,80	197,90	12
51	EL0132FR00F2202	Νταλακλαίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	31,34	117,19	146,61	241,64	138,40	188,60	500,90	12
52	EL0132FR00F2301	Μουρτιάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	24,56	144,32	177,21	291,38	121,00	157,60	358,50	24
53	EL0132FR00F2302	Μουρτιάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	35,56	149,53	184,75	304,35	163,60	221,70	588,80	24
54	EL0132FR00F2401	Ρύακας Ρ.	31,59	141,61	174,58	287,26	112,40	148,80	356,70	24

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	Εμβαδόν υπολεκάνης (km ²)	H (mm) T=50	H (mm) T=100	H (mm) T=1000	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
55	EL0132FR00F2501	Καλαμάτα#	14,64	129,59	160,05	264,09	47,30	73,50	308,00	12
56	EL0132FR00F2601	Βαθύ Λαγκάδι P.	22,11	128,32	159,70	263,96	71,70	108,20	411,10	12
57	EL0132FR00F2701	Ξερίλας P.	26,08	118,26	147,65	244,13	20,80	40,10	321,00	12
58	EL0132FR00F2801	Κακό Λαγκάδι P.	3,56	128,91	156,43	258,66	10,10	17,20	85,00	12
59	EL0132FR00F2901		4,07	106,95	129,68	213,40	18,80	27,10	88,90	12
60	EL0132FR00F3001		9,63	105,29	129,07	212,41	42,00	59,30	178,20	12
61	EL0132FR00F3101		6,65	103,47	126,17	207,49	29,90	42,10	126,00	12
62	EL0132FR00F3201		8,02	105,05	128,41	211,17	28,70	42,20	149,10	12
63	EL0132FR00F3301		3,79	108,22	131,08	215,56	26,30	35,30	90,80	12
64	EL0132FR00F3401		1,17	106,95	128,13	210,66	2,80	4,50	20,70	12
65	EL0132FR00F3501		12,86	104,91	129,15	212,52	65,30	87,60	220,30	12
66	EL0132FR00F3601		36,56	127,24	157,32	259,27	139,20	186,90	470,80	24
67	EL0132FR00F3701	Ξεριάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	12,50	92,66	114,23	188,71	24,70	37,90	150,00	12
68	EL0132FR00F3702	Ξεριάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	35,96	93,09	116,87	193,03	106,90	150,10	447,80	12
69	EL0132FR00F3801		3,69	95,26	115,58	190,90	7,30	12,20	62,60	12
70	EL0132FR00F3901	Ρέμα Μεθώνης από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	19,36	122,71	151,12	251,97	69,10	98,10	293,00	24
71	EL0132FR00F3902	Ανατολικός κλάδος ρέματος Μεθώνης ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	31,64	118,47	146,61	243,33	96,40	133,20	370,80	24
72	EL0132FR00F4001	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	36,71	110,71	138,96	229,16	138,70	192,60	553,40	12
73	EL0132FR00F4002	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	29,77	103,49	129,33	213,15	104,00	140,00	359,00	12

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	Εμβαδόν υπολεκάνης (km ²)	H (mm) T=50	H (mm) T=100	H (mm) T=1000	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
74	EL0132FR0002_101	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Λιγίδης έως εκβολή	48,10	173,49	212,76	350,57	147,10	191,90	437,20	48
75	EL0132FR0002_102	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Μαυροζούμενα έως συμβολή ρ. Λιγίδης	7,04	187,93	225,99	372,32	49,40	64,00	143,40	48
76	EL0132FR0002_103	Μαυροζούμενα Ρ.	56,33	189,60	233,00	383,96	277,10	363,90	853,00	48
77	EL0132FR0002_104	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός	32,80	192,31	234,88	387,50	174,60	227,40	515,70	48
78	EL0132FR0002_105	Τζάμης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Μεγάλο Ποτάμι	7,77	198,83	239,29	394,27	59,00	77,40	181,40	48
79	EL0132FR0002_106	Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	49,63	205,57	252,16	415,39	312,40	412,10	989,90	48
80	EL0132FR0002_111	Λιγίδης ρ.	25,85	194,53	236,81	390,17	162,10	214,10	514,70	48
81	EL0132FR0002_121	Πάμισος Π. από πηγές Αγ. Φλώρου έως συμβολή με ρ. Μαυροζούμενα	34,80	200,43	244,75	402,97	179,40	238,90	589,10	48
82	EL0132FR0002_131	Χουχλοτός ρ.	131,85	188,66	234,64	386,40	372,80	524,20	1574,50	48
83	EL0132FR0002_141	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό	49,80	210,50	258,38	426,22	324,20	432,20	1077,40	48
84	EL0132FR0002_142	Μεγάλο Ποτάμι ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	13,78	219,38	265,32	437,03	92,40	129,40	388,60	48
85	EL0132FR0002_151	Ξερίλας Ρ.	107,07	198,71	246,42	406,08	413,10	571,30	1624,90	48
86	EL0132FR0002_201	Άρις ρ. από συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα έως εκβολή	18,12	152,44	186,61	307,55	100,60	137,70	375,10	24
87	EL0132FR0002_202	Άρις ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα	29,94	163,84	201,89	332,49	143,40	196,40	532,40	24

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός Υπολεκάνης	Περιγραφή	Εμβαδόν υπολεκάνης (km ²)	H (mm) T=50	H (mm) T=100	H (mm) T=1000	Q (m ³ /s) T=50	Q (m ³ /s) T=100	Q (m ³ /s) T=1000	Διάρκεια Βροχής (hrs)
88	EL0132FR0002_203	Άρις ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF001	30,55	165,95	204,63	337,26	60,30	101,50	524,50	24
89	EL0132FR0002_211	Τζιρόρρεμα ρ.	114,56	156,19	197,13	325,33	173,90	275,80	1219,30	24
90	EL0132FR000301	Βελίκα Ρ.	148,58	135,78	172,14	283,54	295,70	424,60	1375,90	24
91	EL0132FR000501		65,59	99,13	126,12	208,57	154,70	219,90	681,50	12
92	EL0132FR000701		46,83	101,12	127,51	210,09	179,20	241,20	615,70	12
93	EL0132FR0009_101	Φιλιατρινό ρ. κατάντη φράγματος	23,80	96,64	120,20	197,77	83,30	113,60	303,50	12
94	EL0132FR0009_102	Φιλιατρινό ρ. ανάντη φράγματος	27,77	99,13	123,64	203,40	124,50	166,70	420,00	12
95	EL0132FR0009_201	Σελάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004 έως εκβολή	38,72	106,97	134,30	221,09	172,10	228,80	558,60	12
96	EL0132FR0009_202	Σελάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSF004	53,91	104,58	132,22	217,67	208,90	280,10	707,20	12
97	EL0132FR001101	Καλό Νερό Ρ.	181,89	122,74	156,24	257,22	322,00	471,70	1624,20	24
98	EL0132FR001501	Νέδα Π.	287,15	133,55	171,79	282,86	409,60	621,30	2420,60	24
99	EL0132FR001701	Νέδων Π.	124,19	113,59	146,77	242,57	212,90	327,80	1363,90	12

4.5 Σχολιασμός και συγκρίσεις με τα αποτελέσματα του 1^{ου} κύκλου των ΣΔΚΠ

4.5.1 Σύγκριση αποτελεσμάτων βροχής και παροχής αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής

Για το σύνολο των λεκανών οι οποίες διατηρήθηκαν ίδιες σε σχέση με τον 1ο κύκλο του ΣΔΚΠ ή τροποποιήθηκαν ελάχιστα ως προς τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά, γίνονται στην παρούσα παράγραφο συγκρίσεις με τις βροχές και τις παροχές αιχμής του 1ου κύκλου των ΣΔΚΠ με στόχο να αναδειχθούν και να σχολιαστούν οι διαφοροποιήσεις στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο.

Οι συγκρίσεις στις βροχές και στις παροχές αιχμής γίνονται:

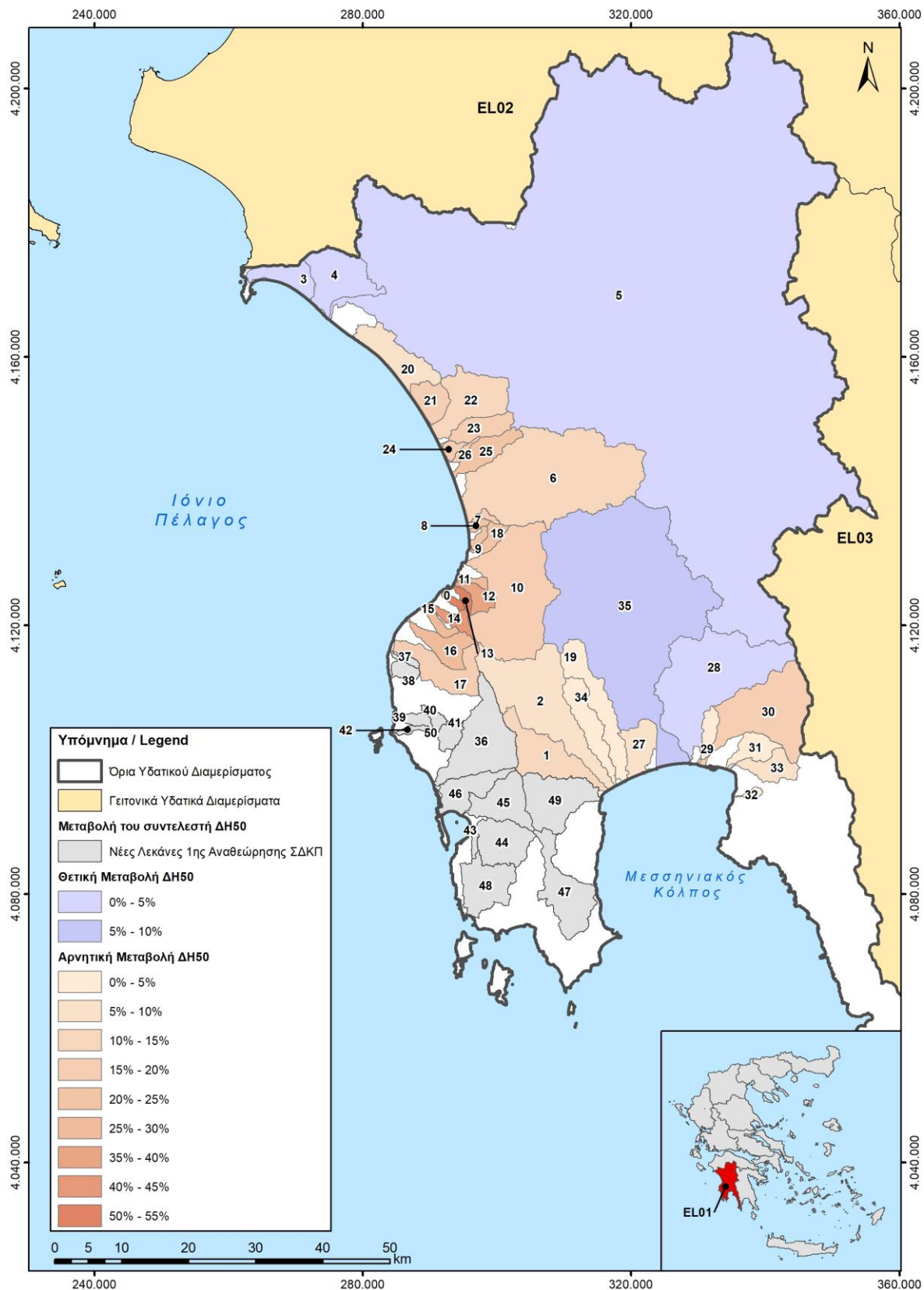
- Για περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 ετών
- Για μέσες συνθήκες αρχικής υγρασίας ήτοι CN_{II}
- Για διάρκειες βροχόπτωσης ίσες με εκείνες που υπολογίστηκαν στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα

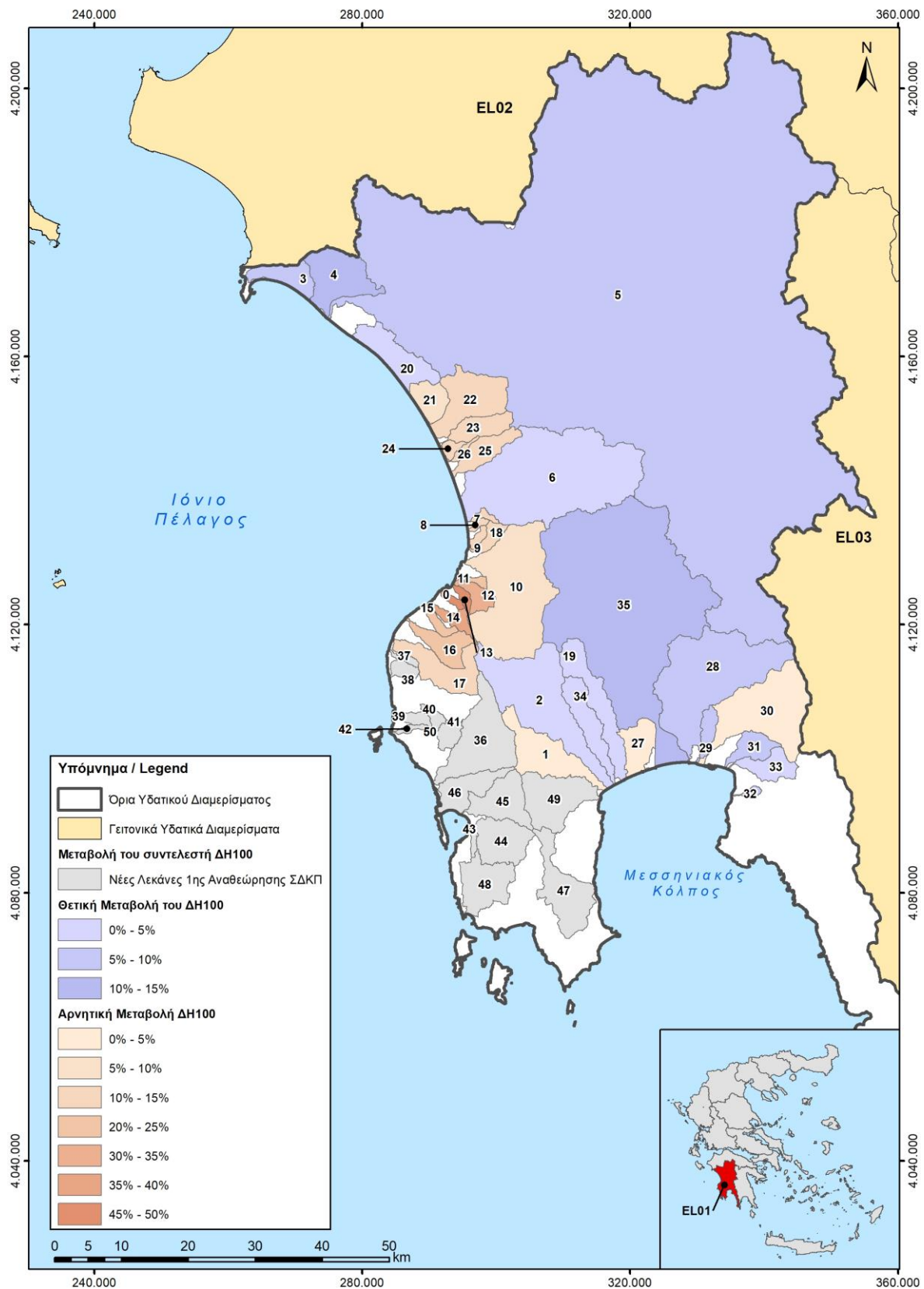
Στη συνέχεια ακολουθούν σχηματικές απεικονίσεις με τη σύγκριση των υψών βροχής και παροχής αιχμής σε επίπεδο λεκάνης απορροής για περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01). Η σύγκριση γίνεται με τις αντίστοιχες βροχές και παροχές του 1ου κύκλου του ΣΔΚΠ και για τις ίδιες διάρκειες βροχόπτωσης.

Επισημαίνεται ότι η παρουσίαση τόσο για την βροχή όσο και για την παροχή γίνεται χωρικά, σε χάρτη του ΥΔ, με χρωματική κλίμακα που αντιπροσωπεύει την % αλλαγή, σε διαβαθμίσεις μεταβαλλόμενης χρωματικής παλέτας που κυμαίνεται από κόκκινο χρώμα για αρνητική μεταβολή δηλαδή για σχετική μείωση του μεγέθους $<-50\%$ έως μπλε χρώμα για θετική μεταβολή δηλαδή για σχετική αύξηση του μεγέθους $>+50\%$.

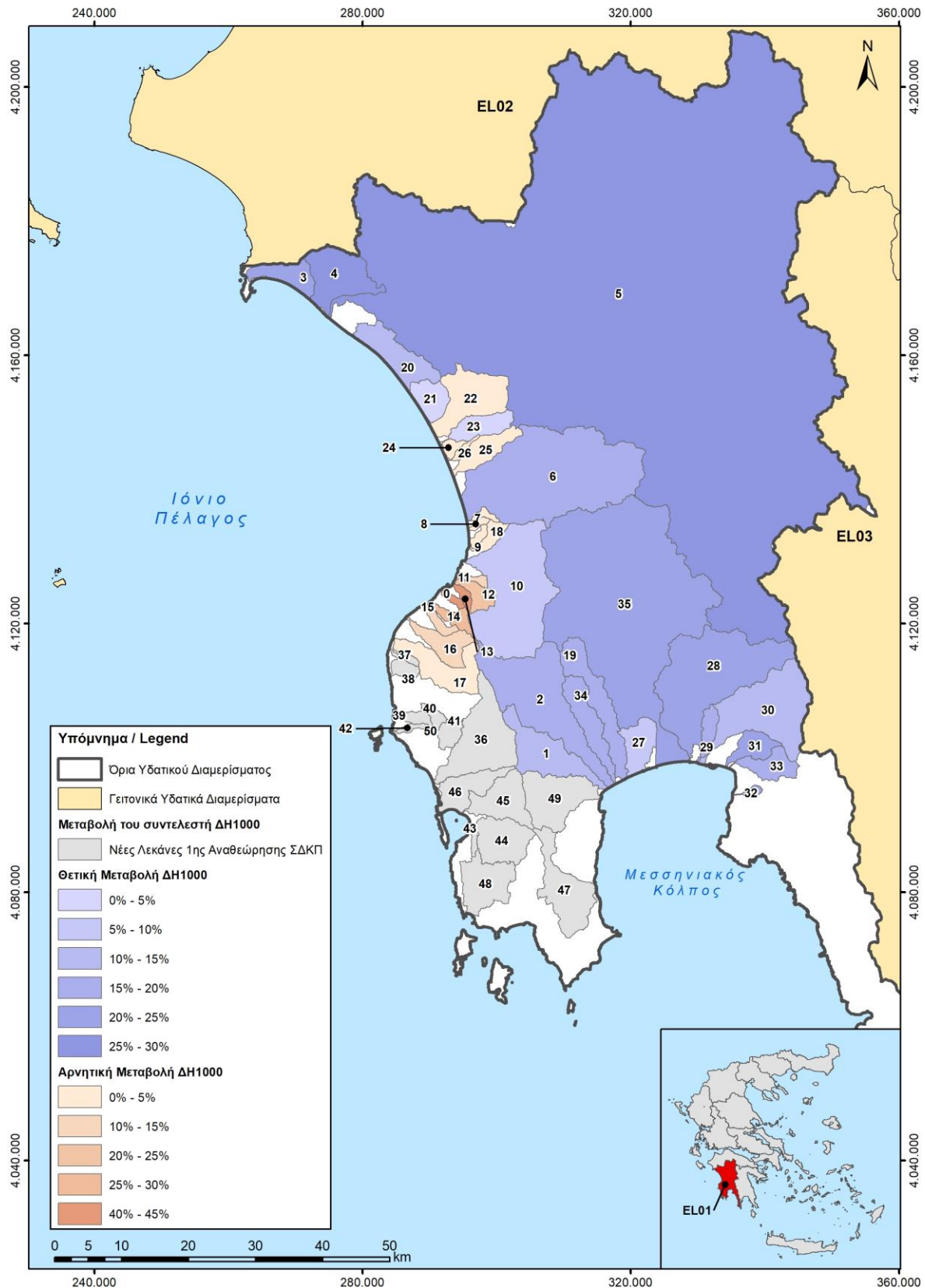
Σε περίπτωση όπου οι λεκάνες απορροής είναι νέες ή έχουν γεωμετρικά τροποποιηθεί πολύ σε σχέση με τον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ τότε εμφανίζονται με γκρι χρώμα δεδομένου ότι δεν υπάρχει πεδίο σύγκρισης τους.

Τέλος οι αύξοντες αριθμοί που εμφανίζονται σε κάθε λεκάνη απορροής στα σχήματα που ακολουθούν έρχονται σε πλήρη αντιστοίχιση με τους α/α στον αντίστοιχο πίνακα (Πίνακας 4.6) που έπεται.

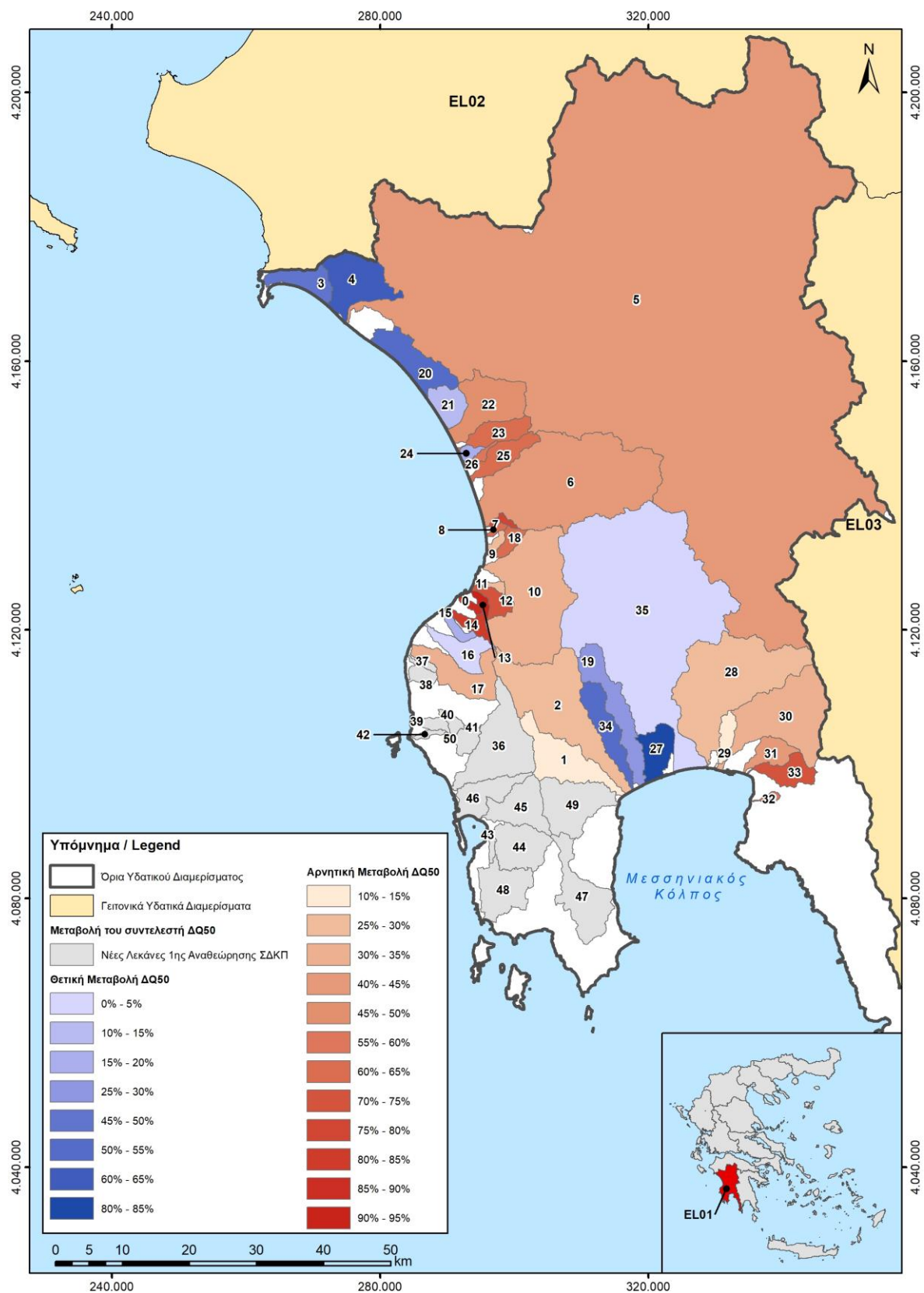




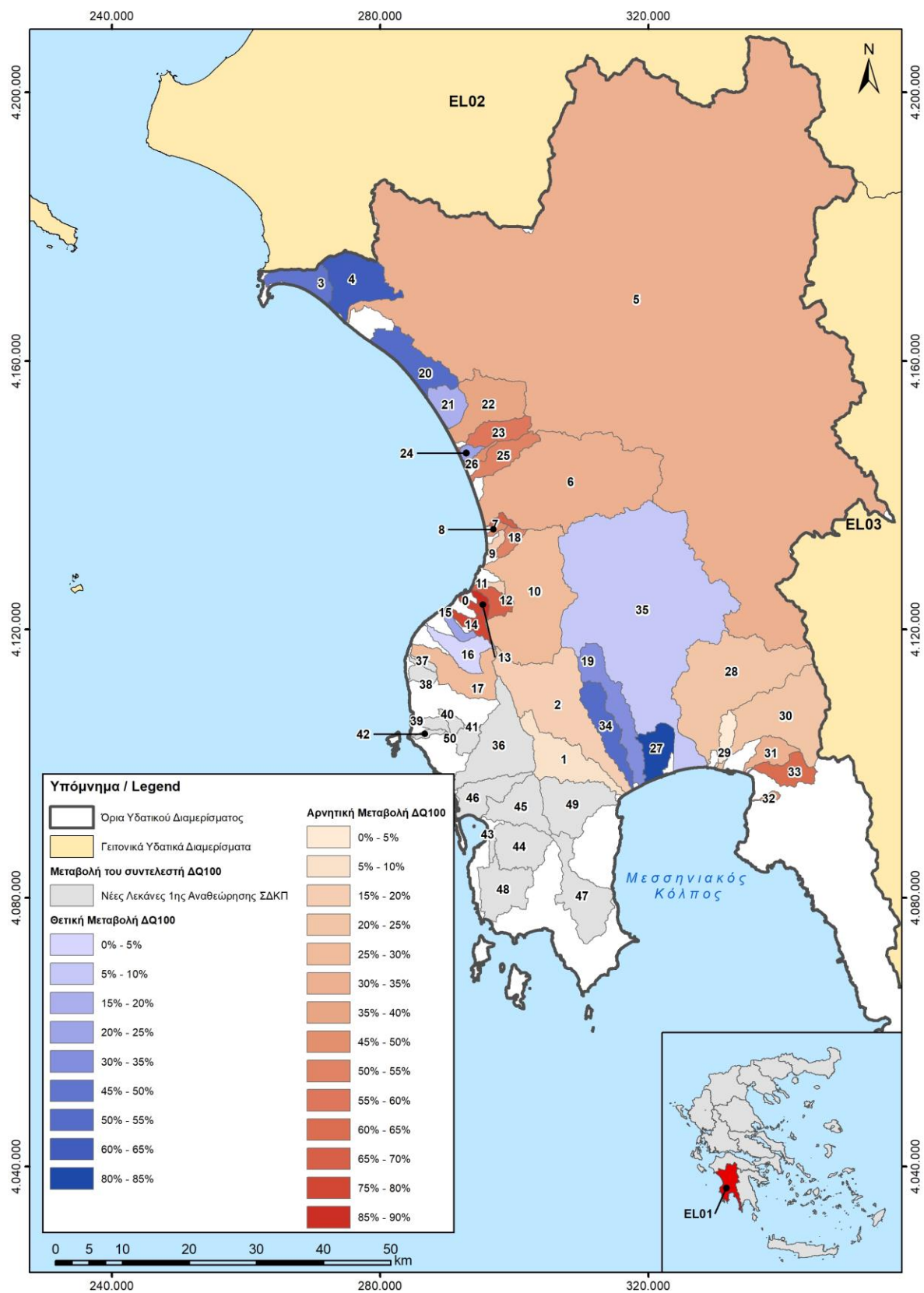
Σχήμα 4.9 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=100έτη



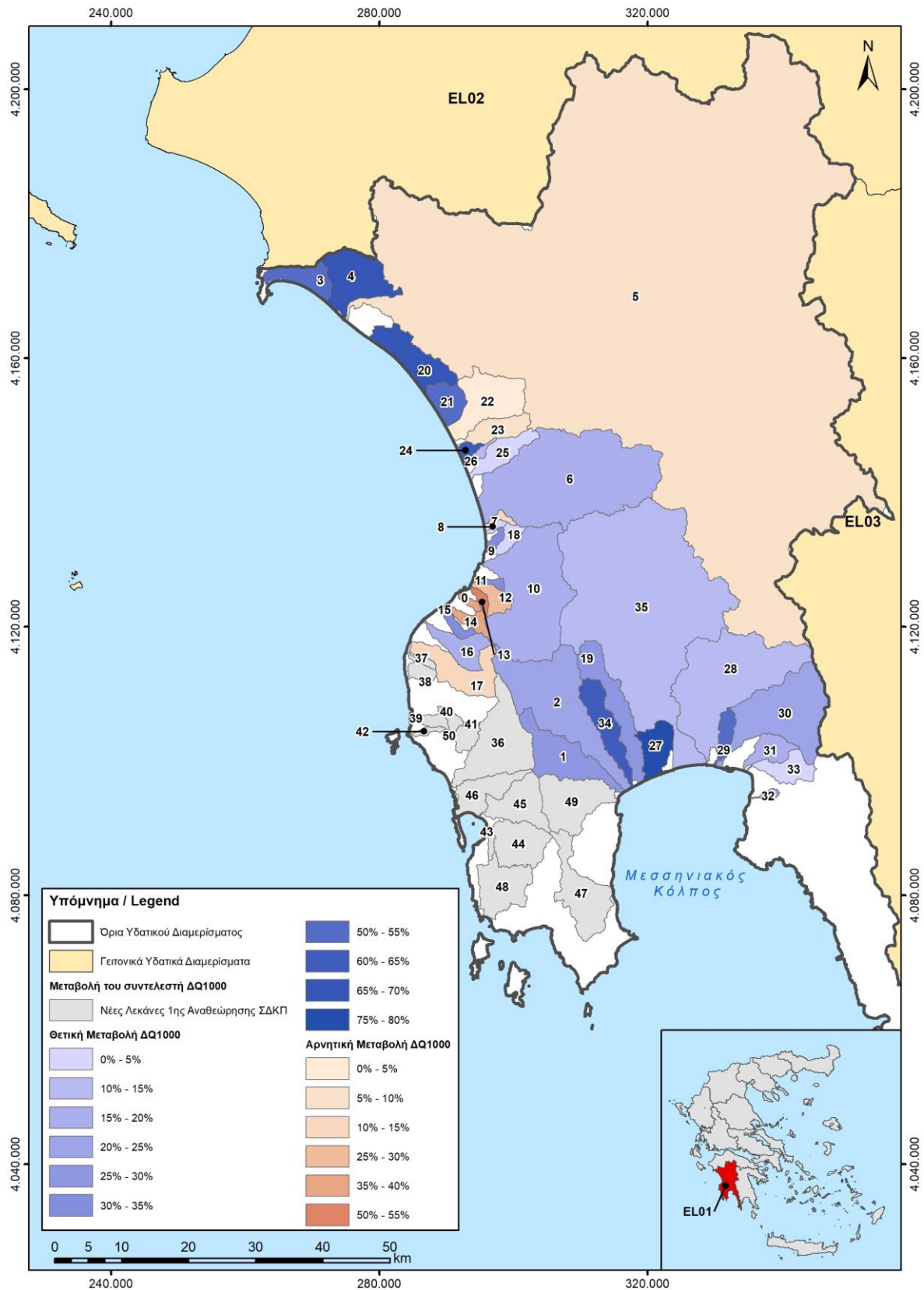
Σχήμα 4.10 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=1000έτη



Σχήμα 4.11 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=50έτη



Σχήμα 4.12 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=100έτη



Σχήμα 4.13 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο λεκανών απορροής για T=1000έτη

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.6) παρουσιάζονται ως ποσοστιαίες μεταβολές η σύγκριση των υψών βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) και των παροχών αιχμής (ΔQ) σε σχέση με τα αποτελέσματα του 1^{ου} κύκλου του ΣΔΚΠ όπου οι λεκάνες απορροής ήταν ίδιες ή με ελάχιστες γεωμετρικές μεταβολές.

Πίνακας 4.6: Σύγκριση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50,100 και 1000 έτη σε επίπεδο λεκανών απορροής

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
0	EL0132FR00F17	Κυπαρισσία Ν#	-52,0%	-48,6%	-41,9%	-85,2%	-79,0%	-39,9%
1	EL0132FR00F21	Κορυάς Ρ.	-12,3%	-1,6%	10,7%	-13,2%	-6,0%	27,3%
2	EL0132FR0003	Βελίκα Ρ.	-9,1%	1,9%	15,2%	-25,6%	-17,5%	20,7%
3	EL0129FR00F1	Καβούρι#	2,4%	9,7%	22,5%	46,1%	47,6%	54,8%
4	EL0129FR00F2	Παλιοπόταμο#	3,6%	13,6%	26,7%	61,8%	63,0%	69,4%
5	EL0129FR0002	Αλφειός Π.	3,2%	8,5%	28,8%	-34,1%	-27,6%	-4,6%
6	EL0132FR0015	Νέδα Π.	-10,1%	2,4%	16,1%	-42,3%	-32,6%	17,2%
7	EL0132FR00F10	Καμίνια Ρ.	-19,4%	-13,4%	-1,7%	-78,9%	-69,6%	-12,0%
8	EL0132FR00F11	Μποκινιώτη Ρ.	-20,5%	-14,8%	-3,2%	-60,8%	-49,9%	3,6%
9	EL0132FR00F12	Παρασποριά Ρ.	-20,9%	-14,8%	-3,2%	-29,1%	-19,7%	34,6%
10	EL0132FR0011	Καλό Νερό Ρ.	-17,5%	-7,0%	5,5%	-34,2%	-25,4%	15,9%
11	EL0132FR00F14	Μαύρη Λίμνα Ρ.	-28,6%	-23,3%	-13,2%	-29,1%	-18,5%	33,9%
12	EL0132FR00F15	Καρτελά Ρ.	-38,3%	-32,6%	-23,7%	-73,6%	-67,1%	-26,3%
13	EL0132FR00F16	Κυπαρισσία Β#	-52,5%	-48,9%	-42,2%	-92,5%	-88,1%	-55,0%
14	EL0132FR00F18	Τερψιθέα#	-40,3%	-35,1%	-26,6%	-83,6%	-77,9%	-39,7%
15	EL0132FR00F19	Σπηλιά#	-29,7%	-24,0%	-14,0%	19,7%	21,1%	33,8%
16	EL0132FR00F20	Μάυρη Λίμνη Ρ.	-27,8%	-20,3%	-10,1%	0,3%	3,7%	19,1%
17	EL0132FR0009_1	Φιλιατρινό Ρ.	-15,7%	-12,6%	-1,4%	-30,6%	-26,5%	-17,8%
18	EL0132FR00F13	Πραζέρι Ρ.	-21,6%	-14,6%	-3,0%	-62,9%	-53,7%	1,8%
19	EL0132FR00F23	Μουρτιάς Ρ.	-0,2%	3,5%	16,8%	29,6%	33,8%	28,8%
20	EL0129FR00F3	Βουρλιά Ρ.	-8,0%	0,5%	11,9%	51,1%	53,7%	66,6%
21	EL0129FR00F4	Ξηροχωρήτικη Γράνα Ρ.	-16,4%	-8,3%	2,7%	10,1%	17,8%	51,0%
22	EL0129FR00F5	Ζαχαράικο Ρ.	-14,5%	-11,5%	-0,5%	-45,1%	-37,5%	-0,3%
23	EL0129FR00F6	Γλατσίτικο Ρ.	-18,8%	-10,6%	0,8%	-63,9%	-55,2%	-5,2%
24	EL0129FR00F7	Αλυσίβα Ρ.	-18,1%	-11,8%	-0,3%	16,3%	24,1%	63,1%
25	EL0129FR00F9	Θολού Ρ.	-20,6%	-12,4%	-1,1%	-61,5%	-53,1%	0,3%
26	EL0129FR00F8	Βούλγκρεμο Ρ.	-19,9%	-14,0%	-2,9%	-57,2%	-47,1%	11,8%
27	EL0132FR00F24	Ρύακας Ρ.	-9,5%	-1,8%	9,7%	81,7%	80,2%	78,8%
28	EL0132FR0002_2	Άρις Π.	4,3%	8,0%	21,8%	-28,4%	-20,0%	10,2%
29	EL0132FR00F25	Καλαμάτα#	-3,7%	5,1%	18,7%	-14,3%	-2,0%	53,8%
30	EL0132FR0017	Νέδων Π.	-15,8%	-3,5%	10,5%	-33,2%	-23,9%	23,4%
31	EL0132FR00F26	Βαθύ Λαγκάδι Ρ.	-2,9%	7,2%	22,5%	-41,1%	-31,4%	17,2%
32	EL0132FR00F28	Κακό Λαγκάδι Ρ.	-2,1%	5,5%	21,2%	-58,7%	-47,5%	21,8%
33	EL0132FR00F27	Ξερίλας Ρ.	-8,4%	1,7%	17,0%	-72,7%	-62,9%	4,1%
34	EL0132FR00F22	Τυφλό Ρ.	-0,5%	3,1%	16,1%	50,8%	53,0%	61,8%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
35	EL0132FR0002_1	Πάμισος Π.	6,3%	10,1%	24,2%	2,2%	7,1%	12,8%
36	EL0132FR0009_2	Σελάς Ρ.	-	-	-	-	-	-
37	EL0132FR00F29	Φιλιατρά#	-	-	-	-	-	-
38	EL0132FR00F30	Αγ. Κυριακή#	-	-	-	-	-	-
39	EL0132FR00F32	Βατιάς#	-	-	-	-	-	-
40	EL0132FR00F31	Βάλτα#	-	-	-	-	-	-
41	EL0132FR00F35	Αράπη Πόρος Ρ.	-	-	-	-	-	-
42	EL0132FR00F33	Μαραθόπολη#	-	-	-	-	-	-
43	EL0132FR00F38	Κουμαριά Ρ.	-	-	-	-	-	-
44	EL0132FR00F37	Ξεριάς Ρ.	-	-	-	-	-	-
45	EL0132FR0007	Γιαννούζαγας Ρ.	-	-	-	-	-	-
46	EL0132FR00F36	Ξερολάγκαδο Ρ.	-	-	-	-	-	-
47	EL0132FR0005	Κλεισουραίο Ρ.	-	-	-	-	-	-
48	EL0132FR00F39	Μεθώνη#	-	-	-	-	-	-
49	EL0132FR00F40	Καλόρρεμα Ρ.	-	-	-	-	-	-
50	EL0132FR00F34	Γαργαλιάνοι#	-	-	-	-	-	-

* Στον παραπάνω πίνακα όπου υπάρχει «-» σημαίνει ότι δεν υπάρχει αντίστοιχη λεκάνη στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ ή έχει μεγάλες γεωμετρικές μεταβολές

4.5.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων βροχής και παροχής αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής

Στα επόμενα σχήματα και στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζεται η σύγκριση των υψών βροχής σχεδιασμού και των παροχών αιχμής στον παρόντα κύκλο των ΣΔΚΠ ανά υπολεκάνη απορροής σε σχέση με εκείνα που είχαν χρησιμοποιηθεί στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ.

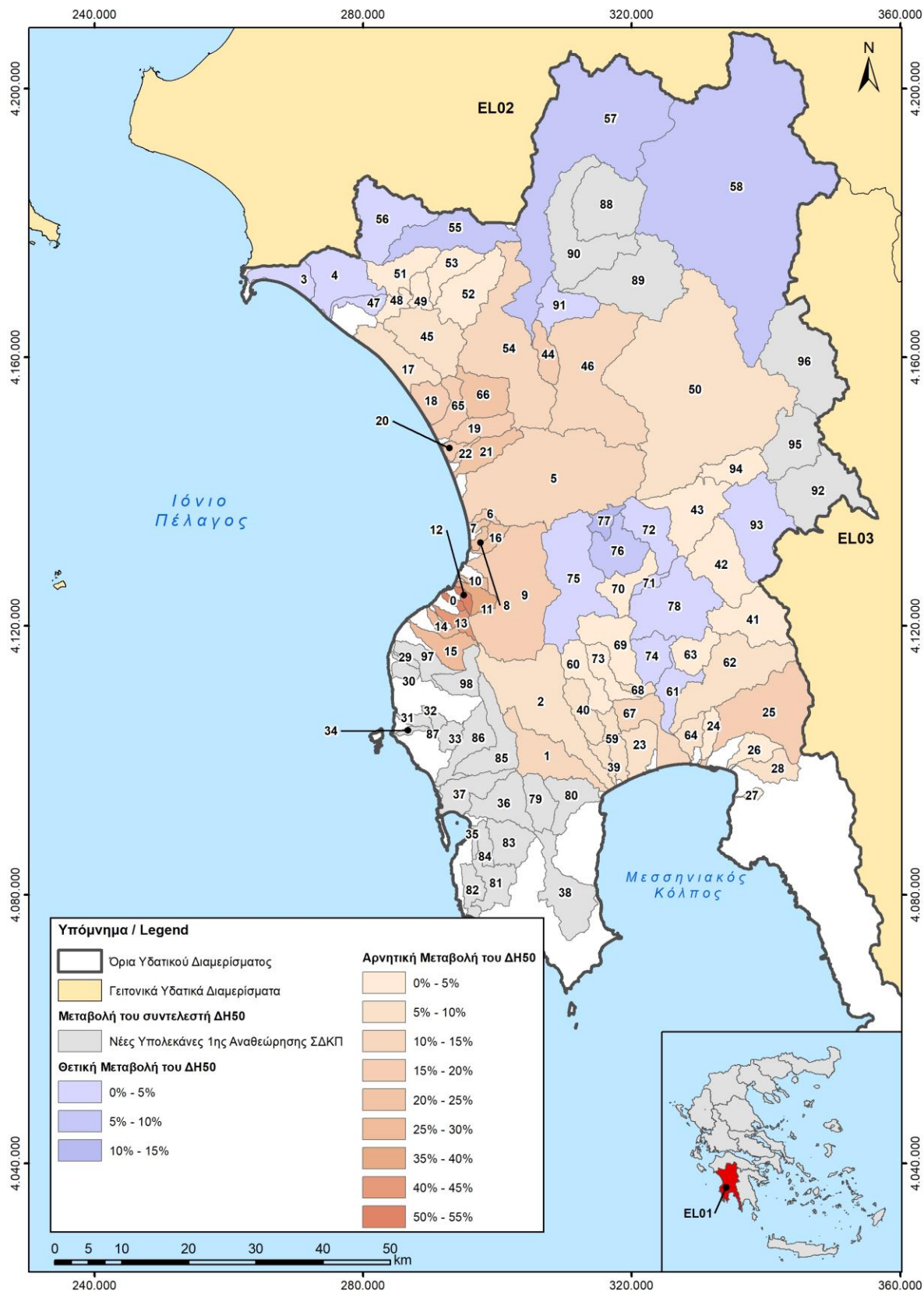
Οι συγκρίσεις αυτές στις βροχές και στις παροχές γίνονται:

- Για περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 ετών
- Για μέσες συνθήκες αρχικής υγρασίας ήτοι CN_{II}
- Για διάρκειες βροχόπτωσης ίσες με εκείνες που υπολογίστηκαν στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα

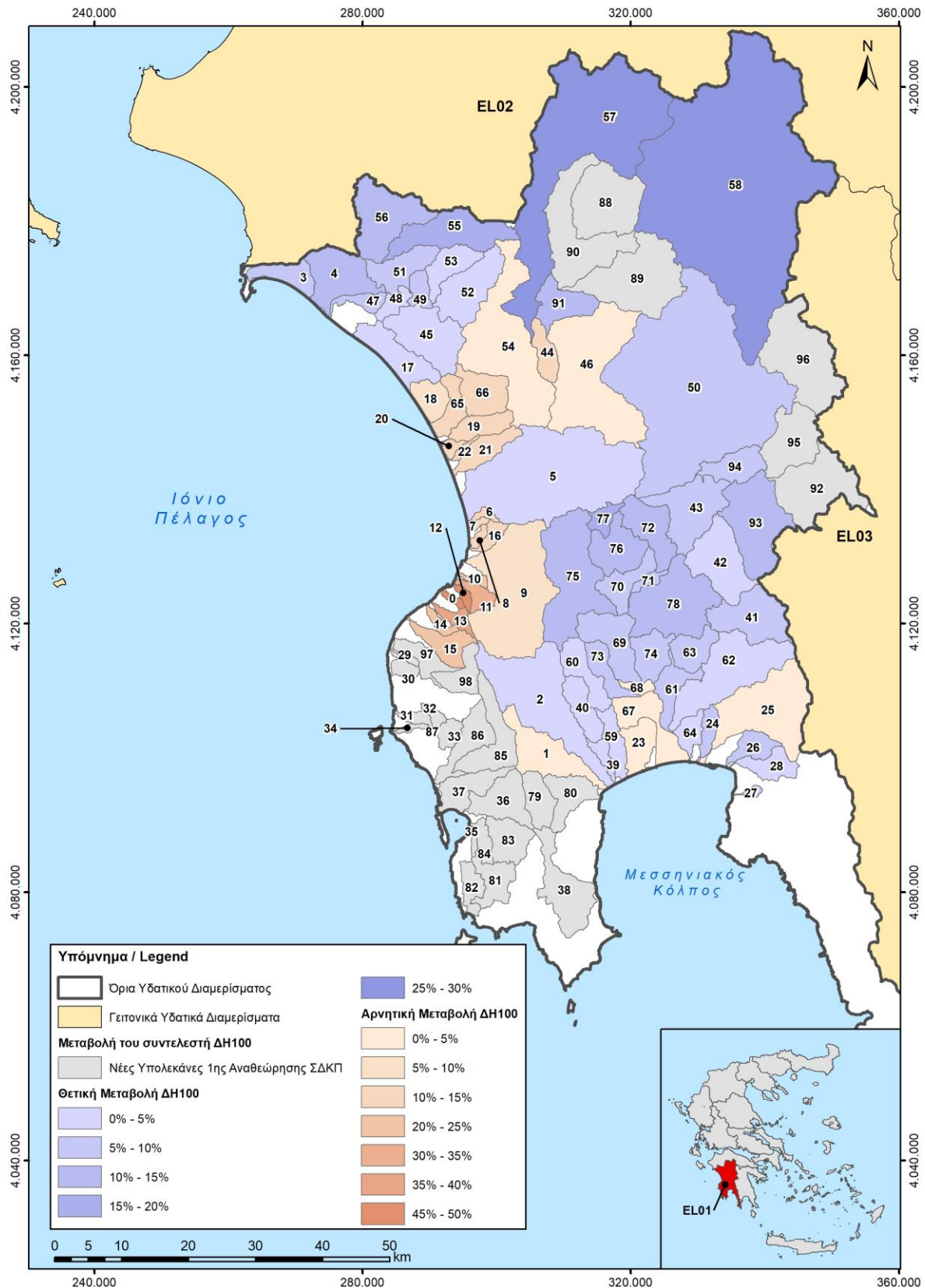
Στη συνέχεια ακολουθούν σχηματικές απεικονίσεις με τη σύγκριση των υψών βροχής και παροχής αιχμής σε επίπεδο υπολεκάνης απορροής για περιόδους επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 έτη στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Πελοποννήσου (EL01). Η σύγκριση γίνεται με τις αντίστοιχες βροχές και παροχές του 1ου κύκλου του ΣΔΚΠ και για τις ίδιες διάρκειες βροχόπτωσης.

Επισημαίνεται ότι η παρουσίαση τόσο για την βροχή όσο και για την παροχή γίνεται χωρικά, σε χάρτη του ΥΔ, με χρωματική κλίμακα που αντιπροσωπεύει την % αλλαγή, σε διαβαθμίσεις μεταβαλλόμενης χρωματικής παλέτας που κυμαίνεται από κόκκινο χρώμα για αρνητική μεταβολή δηλαδή για σχετική μείωση του μεγέθους $<-50\%$ έως μπλε χρώμα για θετική μεταβολή δηλαδή για σχετική αύξηση του μεγέθους $> +50\%$. Σε περίπτωση όπου οι υπολεκάνες απορροής είναι νέες και δεν υπήρχαν στον 1ο κύκλο των ΣΔΚΠ τότε εμφανίζονται με γκρι χρώμα δεδομένου ότι δεν υπάρχει πεδίο σύγκρισης.

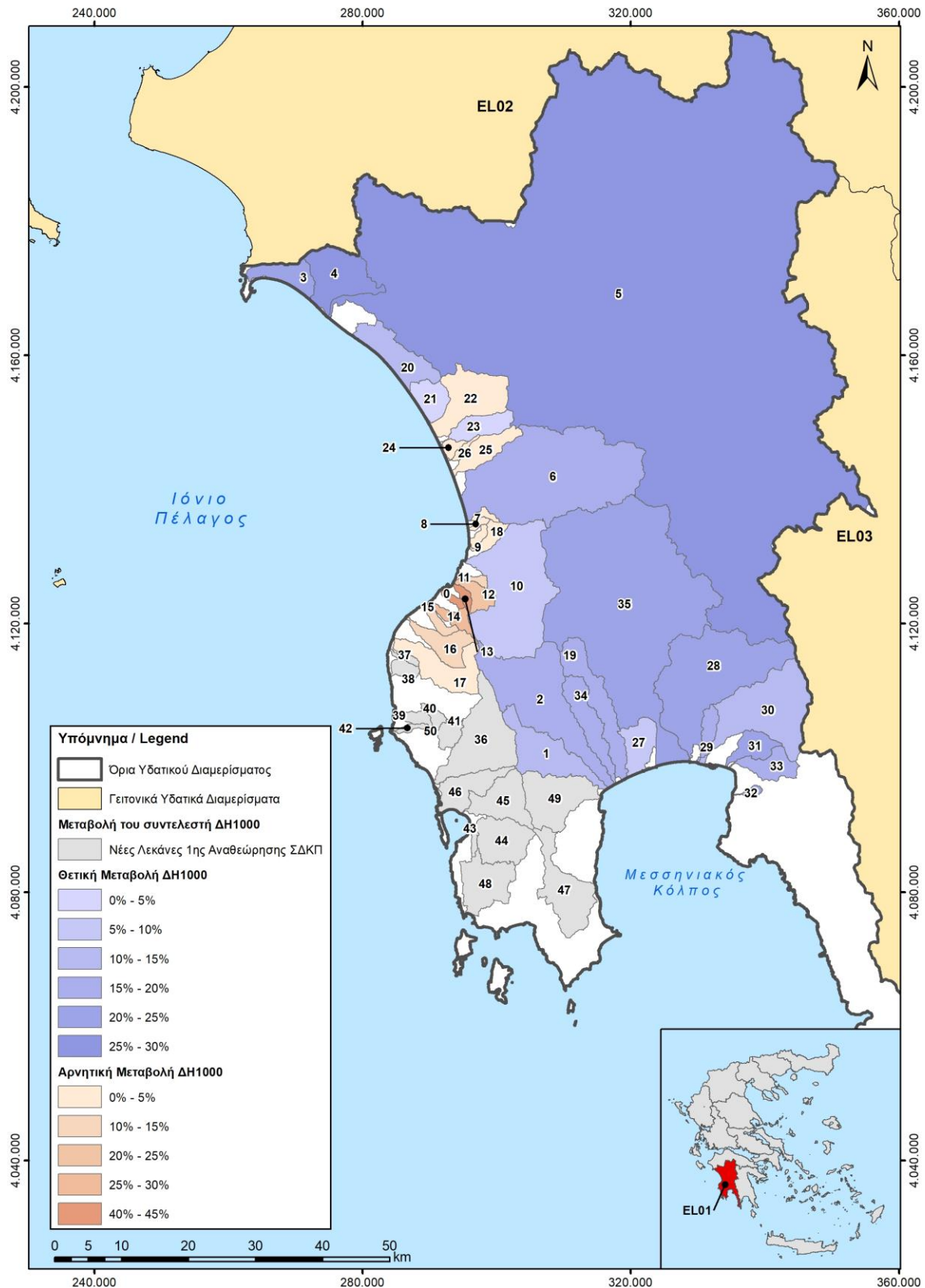
Στη συνέχεια γίνεται η αντίστοιχη σύγκριση των βροχών και των παροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής που υπολογίστηκαν στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο των ΣΔΚΠ σε σχέση με τα αντίστοιχα μεγέθη που είχαν υπολογιστεί στο 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ. Όπως και στις λεκάνες έτσι και στις υπολεκάνες απορροής οι αύξοντες αριθμοί που εμφανίζονται στα σχήματα που ακολουθούν έρχονται σε πλήρη αντιστοίχιση με τους α/α που παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα (Πίνακας 4.7) που έπεται.



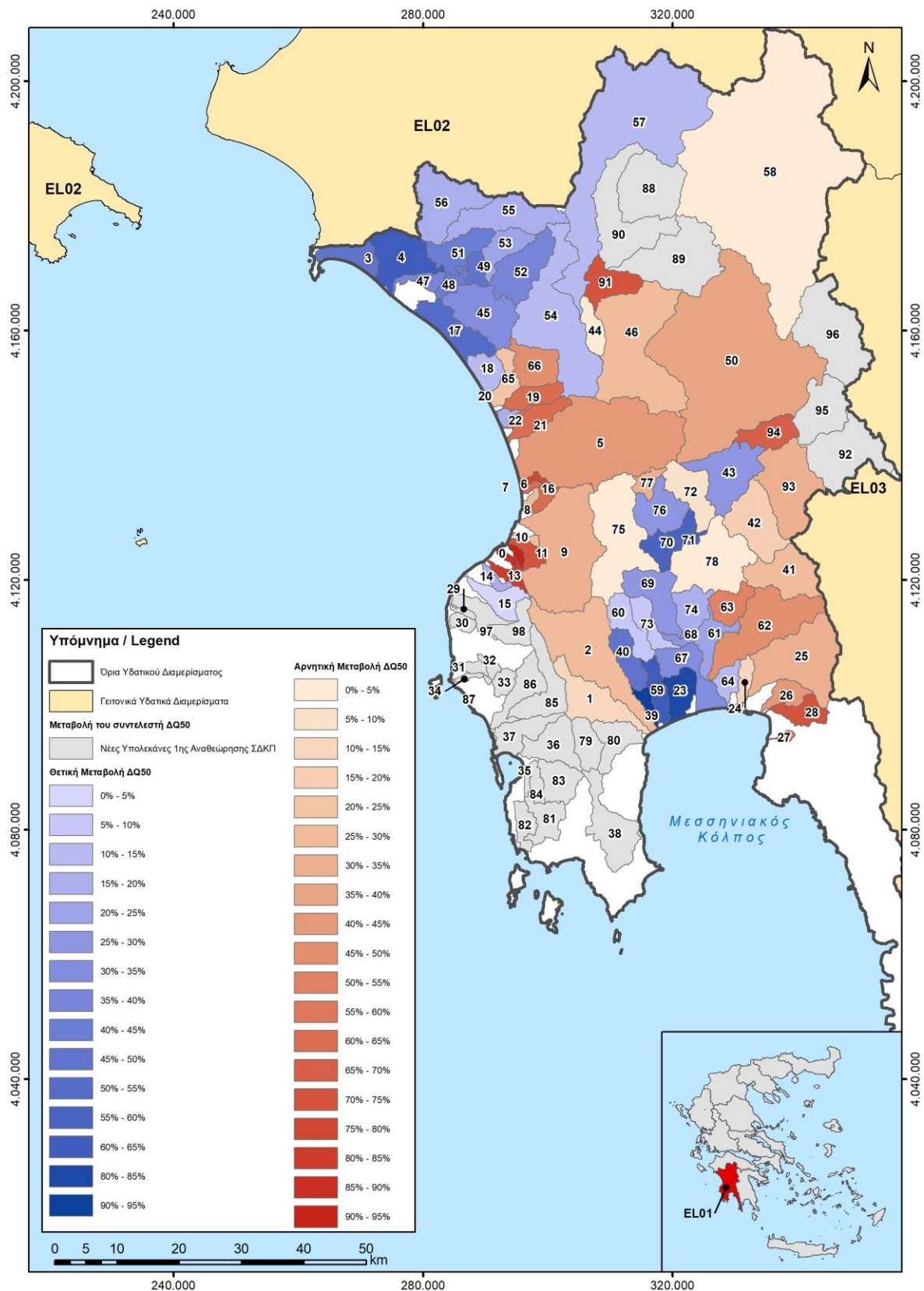
Σχήμα 4.14 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=50έτη



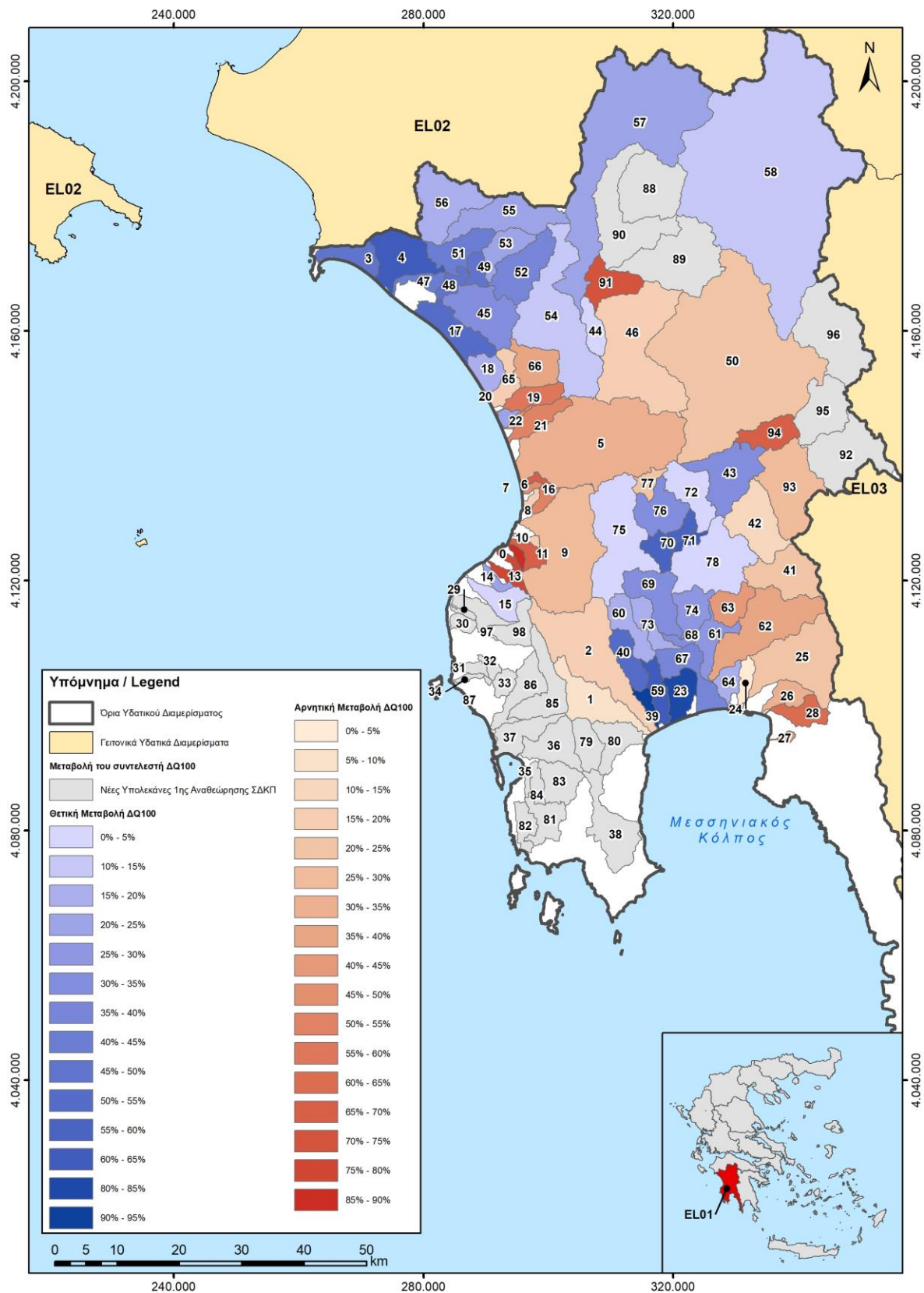
Σχήμα 4.15 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=100έτη



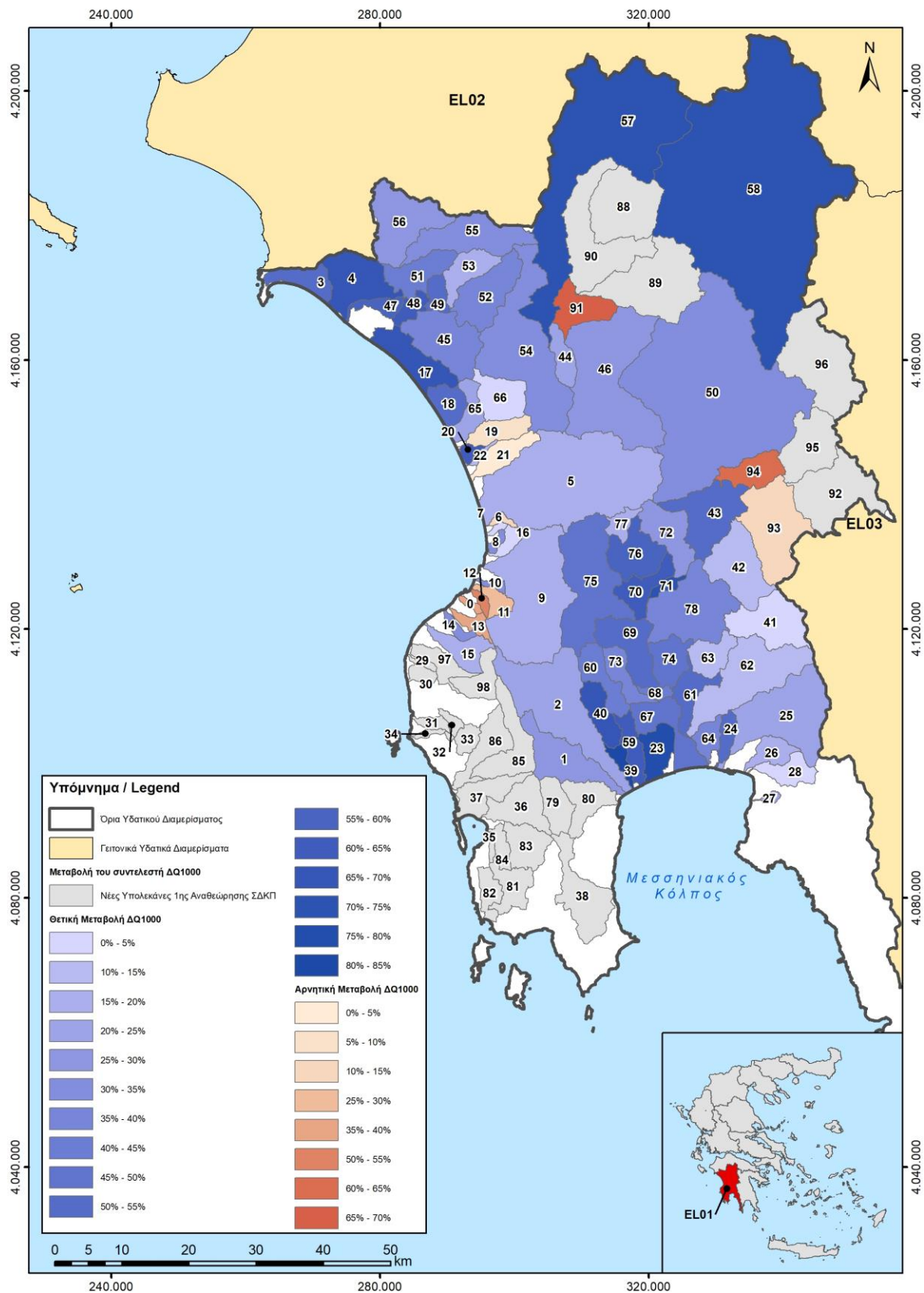
Σχήμα 4.16 : Σύγκριση βροχών σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=1000έτη



Σχήμα 4.17 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=50έτη



Σχήμα 4.18 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=100έτη



Σχήμα 4.19 : Σύγκριση παροχών αιχμής σε επίπεδο υπολεκανών απορροής για T=1000έτη

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.7) παρουσιάζονται ως ποσοστιαίες μεταβολές η σύγκριση των υψών βροχής σχεδιασμού (ΔH) και των παροχών αιχμής (ΔQ) σε σχέση με τα αποτελέσματα του 1^{ου} κύκλου του ΣΔΚΠ όπου οι λεκάνες απορροής ήταν ίδιες ή με ελάχιστες γεωμετρικές μεταβολές σε σχέση με τον 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

Πίνακας 4.7: Σύγκριση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000 έτη σε επίπεδο υπολεκανών απορροής

α/α	Κωδικός υπολεκ.	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
0	EL0129FR00F101	Καβούρι#	2,4%	9,7%	22,5%	46,1%	47,6%	54,8%
1	EL0129FR00F201	Παλιοπόταμο#	3,6%	13,6%	26,7%	61,8%	63,0%	69,4%
2	EL0129FR00F301	Βουρλιά P.	-8,0%	0,5%	11,9%	51,1%	53,7%	66,6%
3	EL0129FR00F401	Ξηροχωρήτικη Γράνα P.	-16,4%	-8,3%	2,7%	10,1%	17,8%	51,0%
4	EL0129FR00F501	Ζαχαράικο ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-19,5%	-11,6%	-0,7%	-24,7%	-17,8%	20,2%
5	EL0129FR00F502	Ζαχαράικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-21,3%	-12,6%	-1,8%	-48,3%	-39,7%	1,7%
6	EL0129FR00F601	Γλατσίτικο P.	-18,8%	-10,6%	0,8%	-63,9%	-55,2%	-5,2%
7	EL0129FR00F701	Αλυσίβα P.	-18,1%	-11,8%	-0,3%	16,3%	24,1%	63,1%
8	EL0129FR00F801	Βούλγκρεμο P.	-19,9%	-14,0%	-2,9%	-57,2%	-47,1%	11,8%
9	EL0129FR00F901	Θολού P.	-20,6%	-12,4%	-1,1%	-61,5%	-53,1%	0,3%
10	EL0129FR000201	Αλφειός Π. απο συμβολή ρ. Λεστενίτσα έως εκβολή	2,3%	5,4%	17,2%	38,4%	41,9%	56,2%
11	EL0129FR000202	Αλφειός π. από συμβολή με π. Σελινούντα έως συμβολή με ρ. Λεστενίτσας	-4,0%	1,8%	13,0%	44,4%	46,9%	61,6%
12	EL0129FR000203	Αλφειός π. από συμβολή με π. Κλαδέο έως συμβολή με π. Σελινούντα	-0,9%	5,2%	16,5%	45,4%	45,3%	50,2%
13	EL0129FR000204	Αλφειός π. από Λούβρο έως συμβολή με π. Κλαδέο	-4,7%	3,3%	15,8%	37,5%	37,3%	38,0%
14	EL0129FR000205	Αλφειός π. από συμβολή με π. Ευρύμανθο έως Λούβρο	-11,9%	-2,4%	11,4%	10,2%	14,5%	30,0%
15	EL0129FR000206	Αλφειός Π. περιοχή Τριπόταμου	-17,7%	-11,3%	1,0%	-0,2%	4,3%	24,4%
16	EL0129FR000207	Αλφειός π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με π. Λάδωνα	-14,0%	-3,9%	12,1%	-25,8%	-16,3%	27,1%
17	EL0129FR000208	Αλφειός π. από συμβολή ρ. Ελισσώνα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-8,6%	5,3%	27,7%	-35,5%	-23,8%	32,6%
18	EL0129FR000209	Αλφειός Π. περιοχή ορυχείων Μεγαλόπολης	-3,3%	5,8%	20,5%	25,5%	31,5%	52,2%
19	EL0129FR000210	Ξερίλας ρ. από Ξερόρεμα έως συμβολή με π. Αλφειό	-4,7%	3,7%	17,0%	-19,2%	-12,8%	14,8%
20	EL0129FR000211	Ξερίλας ρ. ανάντη τμήμα έως συμβολή με Ξερόρεμα	-0,2%	8,7%	22,9%	-27,3%	-21,0%	4,8%
21	EL0129FR000221	Σελινούς π.	-7,3%	0,5%	12,0%	30,6%	31,6%	37,5%
22	EL0129FR000222	Λεστενίτσας P. απο συμβολη με ρ. Αλήσιο έως συμβολή με π. Αλφειό	-0,9%	6,3%	17,6%	44,5%	43,1%	42,8%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός υπολεκ.	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
23	EL0129FR000223	Αλήσιο Ρ.	4,3%	12,8%	24,4%	15,8%	17,8%	27,4%
24	EL0129FR000224	Λεστενίτσας Ρ. άνω ρους έως συμβολή με ρ. Αλήσιο	6,5%	16,5%	33,6%	18,9%	22,4%	34,9%
25	EL0129FR000231	Κλαδέος π.	-2,8%	3,8%	14,6%	21,5%	20,6%	19,7%
26	EL0129FR000251	Ευρύμανθος Π.	9,7%	25,9%	55,1%	11,7%	24,1%	74,4%
27	EL0129FR000261	Λάδων π. από συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό έως συμβολή με π. Αλφειό	2,7%	14,2%	41,3%	-72,5%	-71,3%	-67,8%
28	EL0129FR000262	Λαγκαδιανό ρ. έως συμβολή με π. Λάδωνα	-	-	-	-	-	-
29	EL0129FR000263	Λάδων π. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως συμβολή με ρ. Λαγκαδιανό	-	-	-	-	-	-
30	EL0129FR000264	Λάδων π. από φράγμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	-	-	-	-	-
31	EL0129FR000265	Λάδων Π. ανάντη φράγματος	9,1%	26,5%	53,5%	-2,3%	11,1%	74,6%
32	EL0129FR000281	Ελισσών ρ. κατάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Μεγαλόπολη)	-0,2%	9,6%	30,7%	-66,6%	-65,6%	-63,1%
33	EL0129FR000282	Ελισσών π. (Μπαρμπουτσάνα) μεταξύ των 2 τμημάτων της ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	-	-	-	-	-	-
34	EL0129FR000283	Ελισσών ρ. ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003	-	-	-	-	-	-
35	EL0129FR000291	Αλφειός Π. ανάντη τμήμα έως Καμαρίτσα	1,6%	11,4%	26,3%	-30,3%	-26,9%	-14,2%
36	EL0129FR000292	Πηγές Αλφειού ανάντη τμήμα ΖΔΥΚΠ EL01APSFR003 (Κάτω Ασέα, Πάπαρης, Μαρμαριά)	-	-	-	-	-	-
37	EL0132FR00F1001	Καμίνια Ρ.	-19,4%	-13,4%	-1,7%	-78,9%	-69,6%	-12,0%
38	EL0132FR00F1101	Μποκινιώτη Ρ.	-20,5%	-14,8%	-3,2%	-60,8%	-49,9%	3,6%
39	EL0132FR00F1201	Παρασποριά Ρ.	-20,9%	-14,8%	-3,2%	-29,1%	-19,7%	34,6%
40	EL0132FR00F1301	Πραζέρη Ρ.	-21,6%	-14,6%	-3,0%	-62,9%	-53,7%	1,8%
41	EL0132FR00F1401	Μαύρη Λίμνα Ρ.	-28,6%	-23,3%	-13,2%	-29,1%	-18,5%	33,9%
42	EL0132FR00F1501	Καρτελά Ρ.	-38,3%	-32,6%	-23,7%	-73,6%	-67,1%	-26,3%
43	EL0132FR00F1601	Κυπαρισσία Β#	-52,5%	-48,9%	-42,2%	-92,5%	-88,1%	-55,0%
44	EL0132FR00F1701	Κυπαρισσία Ν#	-52,0%	-48,6%	-41,9%	-85,2%	-79,0%	-39,9%
45	EL0132FR00F1801	Τερψιθέα#	-40,3%	-35,1%	-26,6%	-83,6%	-77,9%	-39,7%
46	EL0132FR00F1901	Σπηλιά#	-29,7%	-24,0%	-14,0%	19,7%	21,1%	33,8%
47	EL0132FR00F2001	Μαύρη Λίμνη Ρ.	-27,8%	-20,3%	-10,1%	0,3%	3,7%	19,1%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός υπολεκ.	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
48	EL0132FR00F2101	Κορυάς Ρ.	-12,3%	-1,6%	10,7%	-13,2%	-6,0%	27,3%
49	EL0132FR00F2201	Τυφλό ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	-5,3%	2,6%	15,0%	94,8%	91,2%	83,2%
50	EL0132FR00F2202	Νταλακλαίικο ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	-7,0%	2,8%	16,0%	49,7%	53,6%	68,2%
51	EL0132FR00F2301	Μουρτιάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως εκβολή	-7,6%	0,0%	12,1%	62,3%	62,2%	65,0%
52	EL0132FR00F2302	Μουρτιάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	-4,9%	4,0%	17,9%	8,4%	15,1%	41,2%
53	EL0132FR00F2401	Ρύακας Ρ.	-9,5%	-1,8%	9,7%	81,7%	80,2%	78,8%
54	EL0132FR00F2501	Καλαμάτα#	-3,7%	5,1%	18,7%	-14,3%	-2,0%	53,8%
55	EL0132FR00F2601	Βαθύ Λαγκάδι Ρ.	-2,9%	7,2%	22,5%	-41,1%	-31,4%	17,2%
56	EL0132FR00F2701	Ξερίλας Ρ.	-8,4%	1,7%	17,0%	-72,7%	-62,9%	4,1%
57	EL0132FR00F2801	Κακό Λαγκάδι Ρ.	-2,1%	5,5%	21,2%	-58,7%	-47,5%	21,8%
58	EL0132FR00F2901		-	-	-	-	-	-
59	EL0132FR00F3001		-	-	-	-	-	-
60	EL0132FR00F3101		-	-	-	-	-	-
61	EL0132FR00F3201		-	-	-	-	-	-
62	EL0132FR00F3301		-	-	-	-	-	-
63	EL0132FR00F3401		-	-	-	-	-	-
64	EL0132FR00F3501		-	-	-	-	-	-
65	EL0132FR00F3601		-	-	-	-	-	-
66	EL0132FR00F3701	Ξεριάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-
67	EL0132FR00F3702	Ξεριάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	-	-	-	-	-
68	EL0132FR00F3801		-	-	-	-	-	-
69	EL0132FR00F3901	Ρέμα Μεθώνης από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-
70	EL0132FR00F3902	Ανατολικός κλάδος ρέματος Μεθώνης ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	-	-	-	-	-
71	EL0132FR00F4001	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-
72	EL0132FR00F4002	Καλόρρεμα ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-
73	EL0132FR0002_101	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Λιγίδης έως εκβολή	-10,7%	-3,6%	7,9%	32,2%	35,7%	49,3%
74	EL0132FR0002_102	Πάμισος π. από συμβολή ρ. Μαυροζούμενα έως συμβολή ρ. Λιγίδης	-5,9%	-0,4%	11,5%	28,4%	31,2%	43,4%

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 04

Πλημμυρικά υδρογραφήματα
Τεχνική Έκθεση

α/α	Κωδικός υπολεκ.	Περιγραφή	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
75	EL0132FR0002_103	Μαυροζούμενα Ρ.	-2,2%	6,2%	20,1%	25,7%	31,5%	52,7%
76	EL0132FR0002_104	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από Κεντρικό έως συμβολή με ρ. Χουχλοτός	-0,4%	7,4%	21,5%	55,9%	57,4%	62,3%
77	EL0132FR0002_105	Τζάμης ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Μεγάλο Ποτάμι	1,3%	7,6%	21,1%	60,0%	63,1%	70,6%
78	EL0132FR0002_106	Τζάμης ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	3,2%	11,9%	26,5%	-5,1%	0,9%	25,3%
79	EL0132FR0002_111	Λιγίδης ρ.	-0,6%	7,0%	20,9%	9,3%	15,5%	38,3%
80	EL0132FR0002_121	Πάμισος Π. από πηγές Αγ. Φλώρου έως συμβολή με ρ. Μαυροζούμενα	0,8%	8,5%	21,5%	19,9%	25,6%	47,7%
81	EL0132FR0002_131	Χουχλοτός ρ.	0,9%	11,1%	25,9%	-3,9%	5,3%	45,6%
82	EL0132FR0002_141	Μεγάλο Ποτάμι ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως Κεντρικό	5,5%	14,3%	29,0%	26,0%	32,7%	56,0%
83	EL0132FR0002_142	Μεγάλο Ποτάμι ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	11,6%	19,4%	35,3%	-33,1%	-24,1%	16,5%
84	EL0132FR0002_151	Ξερίδας Ρ.	1,5%	11,0%	24,7%	-1,5%	5,8%	36,7%
85	EL0132FR0002_201	Άρις ρ. από συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα έως εκβολή	-7,0%	0,4%	12,8%	13,7%	18,1%	39,3%
86	EL0132FR0002_202	Άρις ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001 έως συμβολή με ρ. Τζιρρόρεμα	0,3%	8,6%	21,1%	21,6%	27,7%	53,8%
87	EL0132FR0002_203	Άρις ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR001	-0,4%	8,2%	21,5%	-53,9%	-44,2%	12,4%
88	EL0132FR0002_211	Τζιρρόρεμα ρ.	-6,8%	4,0%	17,7%	-45,2%	-35,7%	14,0%
89	EL0132FR000301	Βελίκα Ρ.	-9,1%	1,9%	15,2%	-25,6%	-17,5%	20,7%
90	EL0132FR000501		-	-	-	-	-	-
91	EL0132FR000701		-	-	-	-	-	-
92	EL0132FR0009_101	Φιλιατρινό ρ. κατάντη φράγματος	-	-	-	-	-	-
93	EL0132FR0009_102	Φιλιατρινό ρ. ανάντη φράγματος	-	-	-	-	-	-
94	EL0132FR0009_201	Σελάς ρ. από είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004 έως εκβολή	-	-	-	-	-	-
95	EL0132FR0009_202	Σελάς ρ. ανάντη τμήμα έως είσοδο στη ΖΔΥΚΠ EL01APSFR004	-	-	-	-	-	-
96	EL0132FR001101	Καλό Νερό Ρ.	-17,5%	-7,0%	5,5%	-34,2%	-25,4%	15,9%
97	EL0132FR001501	Νέδα Π.	-10,1%	2,4%	16,1%	-42,3%	-32,6%	17,2%
98	EL0132FR001701	Νέδων Π.	-15,8%	-3,5%	10,5%	-33,2%	-23,9%	23,4%

4.5.3 Στατιστικά στοιχεία και σύντομος σχολιασμός μεταβολών

Από τα παραπάνω αποτελέσματα τόσο για τις βροχές όσο και για τις παροχές, προκύπτουν τα κάτωθι στατιστικά στοιχεία που παρουσιάζονται τόσο σε επίπεδο λεκανών όσο και υπολεκανών απορροής. Σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται η αξιολόγηση τόσο των θετικών μεταβολών (αύξηση των μεγεθών στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο) όσο και των αρνητικών μεταβολών (μείωση των μεγεθών στον παρόντα διαχειριστικό κύκλο) της βροχής και της παροχής αιχμής σύμφωνα με τις εξής διαβαθμίσεις:

- Μικρή μεταβολή: 0-20%
- Μέτρια μεταβολή: 20-50%
- Μεγάλη μεταβολή >50%

και για όλες τις περιόδους επαναφοράς:

- T=50έτη
- T=100 έτη
- T=1000 έτη

Πίνακας 4.8: Ποσοστά λεκανών απορροής με θετική μεταβολή - αύξηση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ						
ΘΕΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
ΜΙΚΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (0 - 20%)	10%	27%	25%	10%	6%	22%
ΜΕΣΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (20 - 50%)	0%	0%	14%	4%	8%	16%
ΜΕΓΑΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (>50%)	0%	0%	0%	8%	8%	16%
Νέες λεκάνες ή με μεγάλες γεωμετρικές αλλαγές	29%	29%	29%	29%	29%	29%
ΣΥΝΟΛΟ:	39%	57%	69%	51%	51%	82%

Πίνακας 4.9: Ποσοστά λεκανών απορροής με αρνητική μεταβολή - μείωση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ						
ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
ΜΙΚΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (0 - 20%)	39%	29%	24%	4%	12%	10%
ΜΕΣΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (20 - 50%)	18%	14%	8%	22%	20%	6%
ΜΕΓΑΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (>50%)	4%	0%	0%	24%	18%	2%
ΣΥΝΟΛΟ:	61%	43%	31%	49%	49%	18%

Πίνακας 4.10: Ποσοστά υπολεκανών απορροής με θετική μεταβολή - αύξηση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ						
ΘΕΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
ΜΙΚΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (0 - 20%)	17%	42%	30%	12%	12%	16%
ΜΕΣΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (20 - 50%)	0%	2%	24%	15%	19%	26%
ΜΕΓΑΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (>50%)	0%	0%	2%	7%	8%	21%
Νέες λεκάνες ή με μεγάλες γεωμετρικές αλλαγές	27%	27%	27%	27%	27%	27%

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ						
ΘΕΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
ΣΥΝΟΛΟ:	44%	72%	84%	62%	67%	91%

Πίνακας 4.11: Ποσοστά υπολεκανών απορροής με αρνητική μεταβολή - μείωση παροχών αιχμής (ΔQ) και βροχής σχεδιασμού (ΔΗ) για T=50, 100 και 1000

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ						
ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΔΗ 50	ΔΗ 100	ΔΗ 1000	ΔQ 50	ΔQ 100	ΔQ 1000
ΜΙΚΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (0 - 20%)	43%	21%	12%	8%	8%	3%
ΜΕΣΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (20 - 50%)	10%	7%	4%	15%	14%	3%
ΜΕΓΑΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (>50%)	2%	0%	0%	15%	11%	3%
ΣΥΝΟΛΟ:	56%	28%	16%	38%	33%	9%

Με βάση και τα παραπάνω αποτελέσματα για την βροχή και την παροχή αιχμής καθώς και με βάση τα στατιστικά στοιχεία προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

Βροχές Σχεδιασμού

Με βάση τα αποτελέσματα των βροχών παρατηρείται γενικά ότι:

- για περίοδο επαναφοράς T=50έτη, οι μεταβολές των βροχών σχεδιασμού είναι μικρές και ως επί το πλείστον εμφανίζονται μικρές αρνητικές μεταβολές δηλαδή πτώση των βροχοπτώσεων στο μεγαλύτερο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).
- Για περίοδο επαναφοράς T=100έτη, οι μεταβολές των βροχών σχεδιασμού είναι κυρίως μικρές και ως επί το πλείστον εμφανίζονται μικρές θετικές μεταβολές δηλαδή αύξηση των βροχοπτώσεων στο μεγαλύτερο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).
- Για περίοδο επαναφοράς T=1000έτη, οι μεταβολές των βροχών σχεδιασμού είναι μέτριες και σε κάποιες περιπτώσεις μεγάλες (ανάντη λεκάνες του Αλφειού) και ως επί το πλείστον εμφανίζονται μέτριες έως μεγάλες θετικές μεταβολές δηλαδή αύξηση των βροχοπτώσεων στο μεγαλύτερο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).

Οι μεταβολές των βροχοπτώσεων σχεδιασμού οφείλονται κυρίως:

- Στα νέα και πλέον πρόσφατα βροχομετρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν (από το 2015 έως και το 2022) για την παραγωγή των νέων ομβρίων καμπυλών
- Σε βροχομετρικά δεδομένα από φορείς που δεν είχαν συμπεριληφθεί στο 1^ο κύκλο των ΣΔΚΠ όπως το ΕΑΑ

Τα παραπάνω συλλέχθηκαν στο πλαίσιο της εκπόνησης της Τεχνικής Έκθεσης με τίτλο «Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα)», 2023 που συντάχθηκε από τον Τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΕΜΠ. Στην έκθεση αυτή συντάχθηκαν νέες όμβριες καμπύλες με τροποποιημένη μεθοδολογία σε σχέση με την κατάρτιση των ομβρίων καμπυλών που έγινε στον 1^ο διαχειριστικό κύκλο των ΣΔΚΠ.

Παροχές αιχμής

Με βάση τα αποτελέσματα των παροχών αιχμής παρατηρείται γενικά ότι:

- για περίοδο επαναφοράς $T=50$ και 100 έτη, οι μεταβολές των παροχών είναι μικρές έως μέτριες είτε θετικές (αυξημένες σε σχέση με τον $1^ο$ κύκλο ΣΔΚΠ) είτε αρνητικές (μειωμένες σε σχέση με τον $1^ο$ κύκλο των ΣΔΚΠ) στο μεγαλύτερο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01). Αυξημένες παροχές εμφανίζονται κυρίως στις υπολεκάνες του π. Παμίσου και του π. Αλφειού καθώς και στην περιοχή της Κυπαρισσίας σε σχέση με τον $1^ο$ διαχειριστικό κύκλο ενώ μειωμένες παροχές εντοπίζονται κυρίως στην περιοχή της Νέδας και σε ανατολικές υπολεκάνες του π. Αλφειού
- Για περίοδο επαναφοράς $T=1000$ έτη, οι μεταβολές των βροχών σχεδιασμού είναι μέτριες και σε κάποιες περιπτώσεις μεγάλες (ανάντη λεκάνες του π.Αλφειού και π. Παμίσου) και ως επί το πλείστον εμφανίζονται μέτριες έως μεγάλες θετικές μεταβολές δηλαδή αύξηση των βροχοπτώσεων στο μεγαλύτερο τμήμα του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Πελοποννήσου (EL01).

Οι μεταβολές των παροχών αιχμής οφείλονται κυρίως:

- Στην μεταβολή των βροχών σχεδιασμού που αναλύθηκε ανωτέρω. Ενδεικτικά για $T=1000$ έτη οι μεταβολές των παροχών αιχμής ακολουθούν εντελώς αντίστοιχα τις μεταβολές των βροχών σχεδιασμού
- Στις μεταβολές του CN σε σχέση με τον $1^ο$ διαχειριστικό κύκλο. Τα δεδομένα CN έχουν λάβει υπόψη τους τα πλέον πρόσφατα ψηφιακά δεδομένα χρήσεων γης του Corine Land Cover. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για $T=50$ έτη οι μεταβολές των παροχών αιχμής ακολουθούν αντίστοιχα τις μεταβολές του CN του παρόντα διαχειριστικού κύκλου σε σχέση με εκείνες του $1^{ου}$ ΣΔΚΠ.
- Στην μεταβολή των χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής εξαιτίας πρόσφατων πυρκαγιών όπως έχει διεξοδικά αναλυθεί τόσο στο Παραδοτέο 2 όσο και στην παράγραφο 3.4.2 της παρούσης.

5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ARHONDITSIS, G., GIOURGA, C., LOUMOU, A., & KOULOURI, M. (2002). Quantitative Assessment of Agricultural Runoff and Soil Erosion Using Mathematical Modeling: Applications in the Mediterranean Region. New York Inc.: Springer-Verlag.

Burrough, P.A., McDonnell, R.A., 1998. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, New York.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, W. (1988). Applied Hydrology. McGraw-Hill.

Collier, C., & Hardaker, P. J. (1996). Estimating probable maximum precipitation using a storm model approach. Journal of Hydrology.

COSTASCHE, R. (2014). USING GIS TECHNIQUES FOR ASSESSING LAG TIME AND CONCENTRATION TIME IN SMALL RIVER BASINS. CASE STUDY: PECINEAGA RIVER BASIN, ROMANIA. Bucharest: University of Bucharest, Faculty of Geography.

Craven, P. and Wahba, G., 1978. Smoothing noisy data with spline functions. Numerische Mathematik, 31(4), 377– 403. doi:10.1007/BF01404567

Dimitriadis, P., Koutsoyiannis, D., Iliopoulou, T. and Papanicolaou, P., 2021. A global-scale investigation of stochastic similarities in marginal distribution and dependence structure of key hydrological-cycle processes. Hydrology, 8(2), p.59.

Dingman, S. (1994). Physical Hydrology. New Jersey: Prentice Hall.

Efstratiadis, A., Koussis, A. D., Koutsoyiannis, D., & Mamasis, N. (2014). Flood design recipes vs reality : can predictions for ungauged basins be trusted. Natural Hazards and Earth System Sciences.

Guo, R. and Montanari, A., 2022. Historical rainfall data in Northern Italy predict larger meteorological drought hazard than climate projections, EGUSphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2022-1058>.

Hengl, T., 2006. Finding the right pixel size. Computers & Geosciences, 32(9), pp.1283-1298.

Hershfield, D.M. and Wilson, W.T., 1957. Generalizing of rainfall-intensity-frequency data. AIHS. Gen. Ass. Toronto, 1, pp.499-506.

Huffman, G.J., E.F. Stocker, D.T. Bolvin, E.J. Nelkin, Jackson Tan (2019), GPM IMERG Final Precipitation L3 Half Hourly 0.1 degree x 0.1 degree V06, Greenbelt, MD, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), 10.5067/GPM/IMERG/3B-HH/06

Hurst, H.E., 1951. Long term storage capacities of reservoirs. Trans. Am. Soc. Civil Eng., 116, 776–808

Iliopoulou, T. and D. Koutsoyiannis, A parsimonious approach for regional design rainfall estimation: the case study of Athens, Proceedings of 7th IAHR Europe Congress "Innovative Water Management in a Changing Climate", Athens, International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), 2022.

Iliopoulou, T. and Koutsoyiannis, D., 2019. Revealing hidden persistence in maximum rainfall records. *Hydrological Sciences Journal*, 64(14), pp.1673-1689.

Iliopoulou, T. and Koutsoyiannis, D., 2020. Projecting the future of rainfall extremes: better classic than trendy,

Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O. B., Bouwer, L. M., ... Yiou, P. (2013). EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change*, 14(2), 563–578. doi:10.1007/s10113-013-0499-2 *Journal of Hydrology*, 588, doi:10.1016/j.jhydrol.2020.125005.

Iliopoulou, T., Malamos, N. and Koutsoyiannis, D., 2022. Regional ombrian curves: design rainfall estimation for a spatially diverse rainfall regime. *Hydrology*, 9(5), p.67.

Iliopoulou, T., Papalexiou, S.M., Markonis, Y. and Koutsoyiannis, D., 2018. Revisiting long-range dependence in annual precipitation. *Journal of Hydrology*, 556, pp.891-900.

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani,

S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.

Islam, M.A., Yu, B. and Cartwright, N., 2020. Assessment and comparison of five satellite precipitation products in Australia. *Journal of Hydrology*, 590, 125474.

Jarvis, A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara, 2008. Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database (<http://srtm.csi.cgiar.org>).

Kolmogorov, A.N., 1940. Wiener spirals and some other interesting curves in a Hilbert space. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 26, 115-118. (English edition: Kolmogorov, A.N., 1991, *Selected Works of A. N. Kolmogorov - Volume 1, Mathematics and Mechanics*, ed. by Tikhomirov, V.M., Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 324-326).

Koutsoyiannis, D. (1994). A stochastic disaggregation method for design storm and flood synthesis. *Journal of Hydrology*.

Koutsoyiannis, D., 1999. A probabilistic view of Hershfield's method for estimating probable maximum precipitation. *Water Resources Research*, 35 (4), 1313–1322, doi:10.1029/1999WR900002.

Koutsoyiannis, D., 2004a. Statistics of extremes and estimation of extreme rainfall, 1, Theoretical investigation,

Hydrological Sciences Journal, 49 (4), 575–590.

Koutsoyiannis, D., 2004b. Statistics of extremes and estimation of extreme rainfall, 2, Empirical investigation of long rainfall records, *Hydrological Sciences Journal*, 49 (4), 591–610.

- Koutsoyiannis, D., 2006. An entropic-stochastic representation of rainfall intermittency: The origin of clustering and persistence, *Water Resources Research*, 42 (1), W01401, doi:10.1029/2005WR004175.
- Koutsoyiannis, D., 2013. Hydrology and Change, *Hydrological Sciences Journal*, 58 (6), 1177–1197, doi:10.1080/02626667.2013.804626.
- Koutsoyiannis, D., 2019. Knowable moments for high-order stochastic characterization and modelling of hydrological processes. *Hydrological Sciences Journal*, 64(1), pp.19-33.
- Koutsoyiannis, D., 2020. Revisiting the global hydrological cycle: is it intensifying?. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(8), pp.3899-3932.
- Koutsoyiannis, D., 2021. Rethinking climate, climate change, and their relationship with water, *Water*, 13 (6), 849, doi:10.3390/w13060849.
- Koutsoyiannis, D., 2022. Stochastics of Hydroclimatic Extremes - A Cool Look at Risk, Edition 2, ISBN: 978-618- 85370-0-2, 346 pages, doi:10.57713/kallipos-1, Kallipos Open Academic Editions, Athens, 2022.
- Koutsoyiannis, D., and Iliopoulou, T., 2021. Ombrian curves advanced to stochastic modelling of rainfall intensity, *Rainfall: Modeling, Measurement and Applications*, edited by R. Morbidelli, Chapter 9, Elsevier, (in press).
- Koutsoyiannis, D., and Mamassis, N., 2021. From mythology to science: the development of scientific hydrological concepts in the Greek antiquity and its relevance to modern hydrology, *Hydrology and Earth System Sciences*, 25, 2419–2444, doi:10.5194/hess-25-2419-2021.
- Koutsoyiannis, D., and Montanari, A., 2022. Climate extrapolations in hydrology: The expanded Bluecat methodology, *Hydrology*, 9, 86, doi:10.3390/hydrology9050086.
- Koutsoyiannis, D., and Papalexiou, S.M., 2017. Extreme rainfall: Global perspective, *Handbook of Applied Hydrology*, Second Edition, edited by V.P. Singh, 74.1–74.16, McGraw-Hill, New York.
- Koutsoyiannis, D., Efstratiadis, A., and Georgakakos, K., 2007. Uncertainty assessment of future hydroclimatic predictions: A comparison of probabilistic and scenario-based approaches, *Journal of Hydrometeorology*, 8 (3), 261–281, doi:10.1175/JHM576.1.
- Koutsoyiannis, D., Kozonis, D. and Manetas, A., 1998. A mathematical framework for studying rainfall intensity- duration-frequency relationships, *Journal of Hydrology*, 206(1-2), 118-135.
- Kusimastiti, D. I., & Jokowiarno, D. (2012). Time Step Issue in Unit Hydrograph for Improving Runoff Predicrion in Small Catchments. *Journal of water Resource and Protection*.
- Li, J., Heap, A.D., 2008. A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists. Geoscience Australia, GPO Box 378, Canberra, ACT 2601, Australia.
- Linsley, R. K., M. A. Kohler, and J. L. H. Paulhus, 1975. *Hydrology for Engineers*, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York. Ma, Y., Tang, G., Long, D., Yong, B., Zhong, L., Wan, W. and Hong, Y., 2016. Similarity and

error intercomparison of the GPM and its predecessor-TRMM multisatellite precipitation analysis using the best available hourly gauge network over the Tibetan Plateau. Remote Sensing, 8 (7), 569.

Littlewood, I. G., & Croke, b. F. (2010). Data time-step dependency of conceptualrainfall—streamflow model parameters: an empiricalstudy with implications for regionalisation. Hydrological Sciences Journal.

Malamos, N. and Koutsoyiannis, D., 2016a. Bilinear surface smoothing for spatial interpolation with optional incorporation of an explanatory variable. Part 1:Theory, Hydrological Sciences Journal, 61 (3), 519–526, doi:10.1080/02626667.2015.1051980.

Malamos, N. and Koutsoyiannis, D., 2016b. Bilinear surface smoothing for spatial interpolation with optional incorporation of an explanatory variable. Part 2: Application to synthesized and rainfall data. Hydrological Sciences Journal, 61(3), pp.527-540.

Malamos, N. and Koutsoyiannis, D., 2018. Field survey and modelling of irrigation water quality indices in a Mediterranean island catchment: a comparison between spatial interpolation methods. Hydrological Sciences Journal, 63(10), pp.1447-1467.

Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft.

Manoliadis, O., & Sapchazis, K. (2003). THE ROLE OF TERRAIN CHARACTERISTICS IN FLOOD MANAGEMENT, ATTICA, GREECE. urnal of enviromental Hydrology.

McCuen, R. (2009). Uncertainty analyses of watershed time parameters. Journal of Hydrologic Engineering.

Meinshausen M, Nicholls ZRJ, Lewis J, Gidden MJ, Vogel E, Freund M, Beyerle U, Gessner C, Nauels A, Bauer N, Canadell JG, Daniel JS, John A, Krummel PB, Luderer G, Meinshausen N, Montzka SA, Rayner PJ, Reimann S, Smith SJ, van den Berg M, Velders GJM, Vollmer MK, Wang RHJ. 2020 The shared socio-economic pathway (SSP) greenhouse gas concentrations and their extensions to 2500, Geosci. Model Dev., 13, 3571–3605 (doi:10.5194/gmd-13-3571-2020)

Molini, A., L.G. Lanza and P. La Barbera, 2005. The impact of tipping-bucket raingauge measurement errors on design rainfall for urban-scale applications, Hydrological Processes, 19(5), 1073-1088.

National Resources Conservation Service. (2009). Part 630 Hydrology National Engineering Handbook - Chapter 7 Hydrologic Soil Groups.

National Resources Conservation Service. (2009). Part 630 Hydrology National Engineering Handbook - Chapter 8 Land Use and Treatment Classes.

National Resources Conservation Service. (2009). Part 630 Hydrology National Engineering Handbook - Chapter 9 Hydrologic Soil Cover Complexes.

Natural Resources Conservation Service. (1972). National Engineering Handbook. Natural Resources Conservation Service.

Natural Resources Conservation Service. (1986). Technical Release 55.

Ostrowski, M., Bach, M., DeSimone, S., & Gamerith, V. (χ.χ.). Analysis of time-step dependency of parameters in conceptual hydrological models.

Papalexiou, S.M. and Koutsoyiannis, D., 2013. Battle of extreme value distributions: A global survey on extreme daily rainfall. *Water Resources Research*, 49(1), pp.187-201.

Shehu, B., Willems, W., Stockel, H., Thiele, L.-B., and Haberlandt, U., 2023. Regionalisation of rainfall depth– duration–frequency curves with different data types in Germany. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 27, 1109–1132, <https://doi.org/10.5194/hess-27-1109-2023>.

Sherman, L. (1932). Streamflow from rainfall by the unit graph method. *Eng. News Rec.*

United States of the Interior, Bureau of Reclamation. (1977). *Design of Arch Dams*. Denver.

Αλεξάνδρου, Α.Α., 1932. Το Κλίμα της Θεσσαλονίκης, Επιστημονική Επετηρίς εκδιδόμενη υπό της Σχολής των Φυσικών και Μαθηματικών Επιστημών ΑΠΘ, Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος", <http://geolib.geo.auth.gr/index.php/saas>.

Αντωνόπουλος, Κ., και Στυλιανόπουλος, Δ., 1946. Υδρολογικά Παρατηρήσεις, 557 σελ., Υπουργείο Δημοσίων Έργων, Αθήνα (<https://www.itia.ntua.gr/629/>).

Γαλιούνα, Ε. (2011). Διερεύνηση εμπειρικών σχέσεων για την εκτίμηση των πλημμυρικών αιχμών στην Κύπρο.

Δημόπουλος, Δ., & Στεφανάκος, Ι. (2008). Υπερχειλιστές και εκκενωτές πυθμένα στα τέσσερα παλαιότερα φράγματα της ΔΕΗ από σκυρόδεμα.

Ευστρατιάδης, Α., Κουκουβίνος, Α., Μιχαηλίδη, Μ. Ε., Γαλιούνα, Ε., Τζούκα, Α., Κούσης, Α., Κουτσογιάννης, Δ. (2012). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ - Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού - πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων.

Ευστρατιάδης, Α., Κουτσογιάννης, Δ., Μαμάσης, Ν., Δημητριάδης, Π., & Μαχαίρας, Α. (2012). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ - Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού - πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων: Βιβλιογραφική επισκόπηση υδρολογίας πλημμυρών και συναφών εργαλείων.

Κουκουβίνος, Α. (2012). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ - Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού - πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων Γεωγραφικά δεδομένα και επεξεργασίες.

Κουκουβίνος, Α. (2014). Προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο υδρολογίας πλημμυρών.

Κουτσογιάννης, Δ., 1997. Στατιστική Υδρολογία, Έκδοση 4, 312 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ. (1988). ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ. Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ., Ξανθόπουλος, Θ., 1999. Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 3, 418 pages, doi:10.13140/RG.2.1.4856.0888, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ. (2010). Υδρολογική μελέτη ισχυρών βροχοπτώσεων στη λεκάνη του Κηφισού. Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ., Ευστρατιάδης, Α., Μαμάσης, Ν., Δημητριάδης, Π., & Μαχαίρας, Α. (2013). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ -Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού-πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων.

Δ. Κουτσογιάννης, Θ. Ηλιοπούλου, Α. Κουκουβίνος, Ν. Μαλάμος, Ν. Μαμάσης, Π. Δημητριάδης, Ν. Τεπετίδης, και Δ. Μαρκαντώνης, Technical Report, Παραγωγή χαρτών με τις επικαιροποιημένες παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο χώρας (εφαρμογή της Οδηγίας ΕΕ 2007/60/ΕΚ στην Ελλάδα), Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2023.
(<https://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/2273/>)

ΥΠΕΝ/ΕΓΥ, 2016. ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ,
https://floods.ypeka.gr/egyFloods/IDF/IDF_Report_V4.pdf